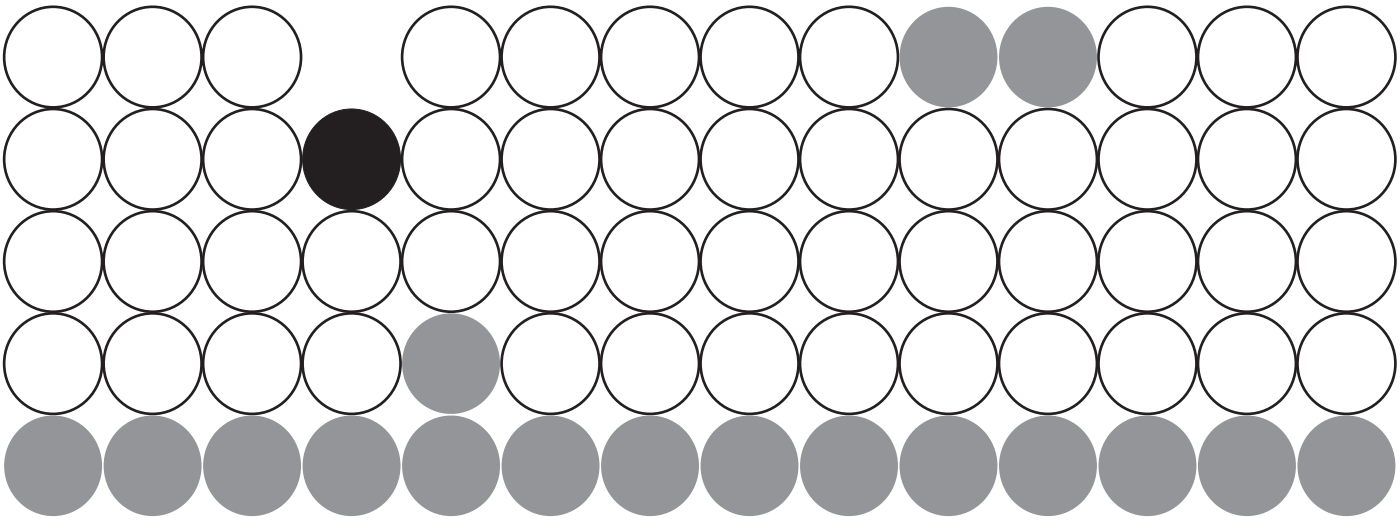
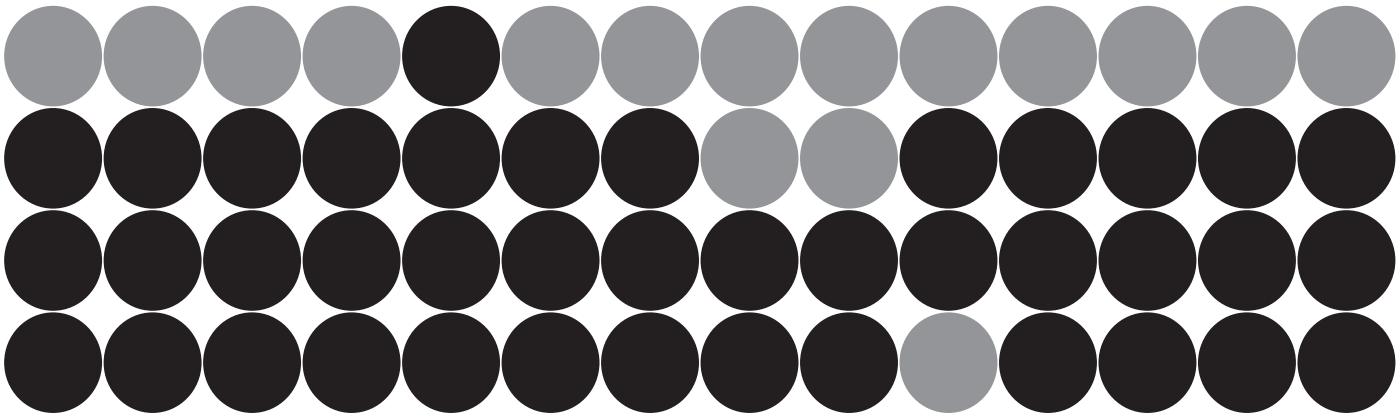
TEXTOS DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA

v. 23 n.4 2012 ISSN 1807-2763



ENSINANDO FÍSICA ATRAVÉS DO RADIOAMADORISMO

Gentil César Bruscato
Paulo Machado Mors



Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Instituto de Física UFRGS

Textos de Apoio ao Professor de Física, v.23 n.4, 2012.
Instituto de Física – UFRGS
Programa de Pós – Graduação em Ensino de Física
Mestrado Profissional em Ensino de Física

Editores: Marco Antonio Moreira
Eliane Angela Veit

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Setor de Processamento Técnico
Biblioteca Professora Ruth de Souza Schneider
Instituto de Física/UFRGS

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Setor de Processamento Técnico
Biblioteca Professora Ruth de Souza Schneider
Instituto de Física/UFRGS

B912e Bruscato, Gentil César

Ensinando Física através do radioamadorismo / Gentil César Bruscato, Paulo Machado Mors – Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2012.
98 p.; il. (Textos de apoio ao professor de física / Marco Antonio Moreira, Eliane Angela Veit, ISSN 1807-2763; v. 23 , n. 4)

1. Ensino de Física 2. Ensino médio 3. Radioamadores 4. Radiocomunicação I. Mors, Paulo Machado II. Título III. Série.

PACS: 01.40.E

Impressão: Waldomiro da Silva Olivo
Intercalação: João Batista C. da Silva

APRESENTAÇÃO

Como professores de Física percebemos, tanto no contato com os alunos, como com outros docentes, que o ensino da Física, muitas vezes, é visto como um simples decorar de conceitos e fórmulas com a intenção única de "livrar-se" de um resultado insatisfatório, o que traria inconvenientes ao discente, como a necessidade de mais horas decorando as tais leis, teorias e fórmulas, para passar por uma entediante recuperação, ou, pior ainda, ser reprovado ao final do ano letivo. Poucos são os alunos que, efetivamente, vêem sentido no estudo da Física, e percebem que para melhor entender nosso mundo e ter uma sólida formação como cidadão frente aos diversos avanços tecnológicos de nossa sociedade, é necessário ter conhecimentos mínimos dos conceitos físicos envolvidos no dia a dia.

Buscando oferecer uma maneira diferenciada, inovadora e motivadora para desenvolver o processo ensino-aprendizagem, implementamos no Colégio Militar de Porto Alegre (CMPA) a proposta de ensinar Física através do radioamadorismo. Para tanto, foi proporcionado, aos alunos, um ambiente contextualizado que os motivou a aprenderem significativamente alguns conceitos físicos, além de ter propiciado rica interação social, evidenciada na realização das atividades de montagem, instalação, operação e manutenção de material elétrico e equipamentos eletrônicos relacionados à estação radioamadora.

Este projeto criou um espaço dentro do CMPA, onde foi instalada uma estação radioamadora, tendo como anexo uma oficina de eletricidade e de eletrônica que, a partir deste trabalho, estão permanentemente integradas aos equipamentos didáticos do colégio. Com a finalidade de nomear a atividade extracurricular e definir o ambiente de trabalho, uma vez concedido o indicativo rádio PY3CM, pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), foi criado o Clube de Radioamadores do Colégio Militar de Porto Alegre.

Este texto de apoio ao professor de Física apresenta o produto educacional "Ensinando Física através do Radioamadorismo", que resultou no Mestrado Profissional em Ensino de Física de um dos autores (GCB), e visa orientar os educadores que se motivem a replicar o projeto. Para possibilitar a implantação deste projeto foi produzido um "**Guia do professor**", com informações básicas sobre como obter autorização junto às autoridades competentes, legislação pertinente, material rádio e ferramental necessário, além de um conjunto de material instrucional específico na modalidade de apostilas, que pensamos ser suficiente para o desenvolvimento das atividades de uma estação radioamadora didática. Pode-se acessar a integra da dissertação no repositório digital Lume da UFRGS em http://hdl.handle.net/10183/32691.

Porto Alegre, agosto de 2012.

Gentil César Bruscato

Paulo Machado Mors

ENSINANDO FÍSICA ATRAVÉS DO RADIOAMADORISMO

SUMÁRIO

GUIA DO PROFESSOR 7

APOSTILA 1: SEGURANÇA COM FERRAMENTAS MANUAIS 17

APOSTILA 2: NORMAS BÁSICAS DE SEGURANÇA EM ELETRICIDADE 21

APOSTILA 3: MONTAGEM DE BANCADAS PARA ELETRÔNICA 27

APOSTILA 4: FAIXAS DE FREQUÊNCIAS PARA RADIOAMADORES 33

APOSTILA 5: PROPAGAÇÃO DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS 39

APOSTILA 6: ANTENAS DE RADIOCOMUNICAÇÕES 47

APOSTILA 7: FUNDAMENTOS DE ELETRICIDADE E ELETRÔNICA 61

APOSTILA 8: ALFABETO FONÉTICO DA OTAN E CÓDIGOINTERNACIONAL “Q” 83

APOSTILA 9: CÓDIGO MORSE: O INÍCIO DA TELEGRAFIA MODERNA 87

APOSTILA 10: LEGISLAÇÃO, TÉCNICA E ÉTICA OPERACIONAL DO RADIOAMADOR 91

GUIA DO PROFESSOR

1. INTRODUÇÃO

Este guia tem o objetivo de orientar professores, diretores, coordenadores de atividades extraclasse e demais membros da comunidade escolar, em como proceder para utilizar uma estação radioamadora para fins educacionais em seu ambiente de ensino.

Foi elaborada uma série de dez apostilas com o intuito de fornecer dados básicos sobre as diversas fases de implantação deste projeto. O material foi utilizado e testado na implantação do Clube de Radioamadores do Colégio Militar de Porto Alegre e mostrou-se suficiente, como base teórica, para a condução dos trabalhos.

O objetivo central do desenvolvimento de uma atividade deste tipo junto aos alunos é que haja uma forte motivação para o estudo de Física dentro de um ambiente contextualizado, que possa responder, em parte, àquela tradicional pergunta: “Professor, onde é que eu vou utilizar isto que estamos aprendendo?”.

A idéia de utilização do radioamadorismo para ensinar Física busca mostrar aos estudantes que há meios de telecomunicações com possibilidades de atingir distâncias de até milhares de quilômetros utilizando equipamentos de baixa complexidade. Os meios de comunicações colocados à nossa disposição como telefone fixo, celulares, e-mail, etc., exigem complexa rede de conexões e estável fornecimento de energia elétrica. Como faríamos para nos comunicar com locais distantes se esses meios não estivessem disponíveis?

Há equipamentos rádio que podem ser instalados em automóveis e que, por muitas vezes, são os únicos meios de comunicações funcionando em situações de desastres naturais, como inundações e terremotos, onde toda complexa infraestrutura de comunicações comercial fica inoperante.

Este guia orienta a realização de atividades práticas, tais como, construção de extensões, montagem de tomadas, solda de fios, realização de emendas, cálculo, construção e içamento de antenas, transmissão e recepção de sinais de rádio.

Também está prevista a construção de transmissores e receptores de baixa potência, seguindo projetos disponibilizados em revistas de eletrônica e sítios da internet especializados em radioamadorismo.

2. LEGISLAÇÃO BÁSICA

O radioamadorismo segue as normas estabelecidas pela Agência Nacional de Telecomunicações, ANATEL [1], principalmente o Regulamento do Serviço de Radioamador, anexo à resolução da ANATEL, nº 449, de 17 de novembro de 2006, Regulamento de Uso do Espectro de Radiofrequências, anexo à resolução da ANATEL nº 259 de 19 de abril de 2001 e Regulamento sobre Condições de Uso de Radiofrequências pelo Serviço de Radioamador, anexo à resolução 452 da ANATEL, de 11 de dezembro de 2006. Todas essas normas estão disponíveis no site da ANATEL, em [1]. Os radioamadores brasileiros possuem uma associação em âmbito nacional, a Liga de Amadores

Brasileiros de Radioemissão – LABRE [2], definida legalmente pela portaria 498 de 06 de junho de 1975 do Ministério das Comunicações, que congrega as LABREs Estaduais. Por ser o radioamadorismo uma atividade realizada em centenas de países, foi estabelecida de maneira conjunta a associação internacional de rádio emissão, *Internacional Amateur Radio Union* – IARU [3], responsável pela fiscalização e controle das estações radioamadoras em âmbito mundial. A LABRE nacional é filiada à IARU, sendo responsável por divulgar as deliberações daquela associação em nosso País e representar o Brasil nas tomadas de decisão.

O conhecimento dessa legislação é necessário para se ter exata noção dos direitos e deveres do Serviço de Radioamador. Citamos, aqui, o Art. 3º do Regulamento do Serviço de Radioamador.

> *Art. 3º. O Serviço de Radioamador é o serviço de telecomunicações de interesse restrito, destinado ao treinamento próprio, intercomunicação e investigações técnicas, levadas a efeito por amadores, devidamente autorizados, interessados na radiotécnica unicamente a título pessoal e que não visem qualquer objetivo pecuniário ou comercial.* [1]

O Estatuto Social da LABRE traz, em seu Artigo 2º:

> *A LABRE e as Labres Estaduais, têm por finalidade promover e estimular":*
> *I. o desenvolvimento do radioamadorismo, em todas as suas modalidades;*
> *II. a pesquisa científica e o desenvolvimento técnico-operacional de seus associados, no campo das telecomunicações;*
> .....
> *V. o intercâmbio técnico científico, social e cultural com entidades congêneres;*
> .....
> *X. a criação, o desenvolvimento e a consolidação de escolas destinadas à formação e desenvolvimento de radioamadores em todas as modalidades de operação* [4].

3. SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES

Neste capítulo enumeramos a sequência de etapas para implementação do projeto de ensino de Física através do radioamadorismo em ambientes educacionais.

Alguns itens legais e administrativos ligados às exigências da ANATEL para a permissão de utilização de equipamentos transmissores de ondas de rádio são obrigatórios As demais etapas podem sofrer as devidas adaptações, respeitando as características de cada instituição de ensino.

1) Identificar um radioamador registrado na ANATEL.

Para se ter uma estação radioamadora é necessário licença da ANATEL. A exigência primeira é que haja um responsável técnico pela estação radioamadora, que deve ser um radioamador habilitado, com a formação necessária para realizar as primeiras atividades de transmissão de sinais de rádio, enquanto não há um radioamador da própria escola com habilitação.

2) Solicitação formal à ANATEL de licença para funcionamento de estação de radioamador.

Acessando o sítio da ANATEL, deve-se imprimir o REQUERIMENTO DO SERVIÇO DE RADIOAMADOR [5], que deve ser entregue preenchido em um dos escritórios regionais da ANATEL, pessoalmente ou via correio.

Também é necessário efetuar o pagamento de taxas exigidas pela ANATEL. O Capítulo V – (Das Taxas e Preços Públicos) do Regulamento do Serviço de Radioamador [5] especifica as taxas a serem recolhidas para fiscalização das instalações, expedição de licença e outras.

Na página principal da ANATEL, no item “Comunicações via rádio”, sub-item “Radioamador” há vários links relacionados com informações sobre como proceder para obtenção de autorização para instalação de estação radioamadora, a saber: Consulta de Indicativos (EASP), Endereço da ANATEL nos Estados, Procedimentos para obtenção do Certificado de Operador de Estação de Radioamador (COER), Sistema de Controle do Serviço de Radioamador (SCRA), Sistema de Emissão de Certificado de Operador de Estação de Radioamador (SEC).

Está disponível, no site da LABRE [2], extensa informação sobre radioamadorismo.

3) Aquisição do material necessário.

Para o funcionamento da estação rádio existem alguns equipamentos básicos, tais como ferramental (figura 1), mastros ou torres (figura 2), rádio transceptor e wattímetro (figura 3), cabos coaxiais, fios de cobre, conectores e isoladores (figura 4). No entanto, há uma extensa diversidade de materiais que podem compor uma estação de radioamador. A aquisição de novos materiais pode ser complementada durante o funcionamento da estação rádio. Nesta tarefa a orientação do responsável técnico é fundamental.

Figura 1: Ferramental básico.

Figura 2: Mastros, bases, estais e estacas. (Alicate colocado para fins de comparação de dimensões.)

Figura 3: Transceptor (direita), microfone (centro) e wattímetro (esquerda).

Figura 4: Antena dipolo constituída de isolador central (na cor bege), linha de transmissão (cabo coaxial preto) e elementos de antena feitos de fios de cobre de 2,5 mm² de área de seção reta e aproximadamente 5 metros de comprimento.

4) Montagem da infraestrutura básica com equipamentos rádio e antenas em condições de funcionamento.

Caso a escola tenha dificuldades iniciais em disponibilizar os equipamentos para a instalação da estação rádio, pode-se visitar alguma estação radioamadora já em operação, na sua cidade, ou obter os materiais necessários com outros radioamadores que se disponham a levar os seus equipamentos até a escola e montar a estação rádio.

5) Por ser uma atividade de ensino de Física extraclasse não prevista no currículo tradicional das escolas, e por utilizar uma metodologia diferenciada para desenvolver o processo ensino-aprendizagem, faz-se necessário que a estação rádio funcione em horário diverso das aulas tradicionais. A sugestão inicial de horário de funcionamento dos encontros é de um encontro semanal com duração de duas horas.

6) Para o desenvolvimento da implementação do projeto de ensino de Física através do radioamadorismo foi produzido material instrucional na modalidade de apostilas com dez volumes. Sugere-se aplicar o material na seguinte ordem:

1. Segurança com Ferramentas Manuais
2. Normas Básicas de Segurança em Eletricidade
3. Montagem de Bancadas para Eletrônica
4. Faixa de Frequência para Radioamadores
5. Propagação de Ondas Eletromagnéticas
6. Antenas de Radiocomunicações

7. Fundamentos de Eletricidade e Eletrônica
8. Alfabeto Fonético da OTAN e Código Internacional “Q”
9. Código Morse: O Início da Telegrafia Moderna
10. Legislação, Técnica e Ética Operacional do Radioamador

7) É fator muito importante na motivação dos alunos que já no primeiro encontro sejam realizadas atividades práticas, como a apresentação do ferramental e entrega da apostila de Segurança com Ferramentas Manuais, e a realização, por exemplo, do corte de um fio isolado, remoção da capa protetora e solda das extremidades separadas para restabelecer a ligação elétrica. Para muitos alunos esta será a primeira oportunidade em que poderão manusear, com segurança, alicates, chaves de fenda, chaves de boca, ferro de solda, etc.

8) Construção de extensões utilizando tomadas e flechas usando material em conformidade com a portaria do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO nº 85 de 03 de abril de 2006, padrão brasileiro de plugues e tomadas.

9) Construção de bancada para eletrônica, dispondo de: tomadas elétricas, iluminação adequada, proteção contra curto circuito através de disjuntor eletromecânico e tampo forrado com material isolante elétrico. Durante a construção da bancada todas as atividades práticas devem ser acompanhadas da explicação e discussão por parte do professor e dos alunos dos fenômenos físicos envolvidos, tais como potência dos equipamentos, tensão aplicada, corrente necessária, calibre dos fios, etc.

O processo ensino-aprendizagem dos conceitos físicos acontece quando da realização das atividades práticas. Para tanto, o professor coordenador do encontro deve ficar atento. Caso os alunos estejam trabalhando sem questionar os conceitos físicos envolvidos, é tarefa do professor coordenador evidenciar, explicar e discutir quais conceitos físicos estão envolvidos naquela atividade.

10) Apresentação das faixas de frequência e modalidades de transmissão autorizadas aos radioamadores, resolução da ANATEL nº 452 de 11 de dezembro de 2006 [1]. Nesta atividade deve-se fazer uma discussão sobre o cálculo do comprimento de onda eletromagnética e também uma análise dos tamanhos das antenas das emissoras comerciais de rádio de frequência modulada - FM, amplitude modulada – AM, e televisão, tanto em *very high frequency* – VHF como em *ultra high frequency* – UHF, em função do comprimento de onda de suas frequências de operação.

11) No ensino da propagação das ondas eletromagnéticas, faz-se necessário trabalhar organizadores prévios relativos à atmosfera terrestre, com ênfase na ionosfera e suas subdivisões, diferenças do comportamento da ionosfera de dia e à noite, bem como a que altitude da superfície terrestre ocorrem as camadas ionosféricas, o principal fator de influência na ionização da ionosfera, que é a atividade solar, quais os fatores solares que interferem na ionosfera e estudo de ciclos solares. Também, deve ser tratada a faixa de frequências de interesse dos radioamadores que

sofre reflexão ionosférica, além dos caminhos que a onda eletromagnética pode percorrer do transmissor até o receptor.

12) Com a apostila destinada a antenas é possível abordar os principais tipos, modelos e locais de instalação, como se calcula as dimensões dos elementos irradiantes e quais materiais podem ser usados na construção das antenas. Nesta fase dos trabalhos deve-se discutir com os alunos a escolha de um modelo de antena que possa ser utilizado e realizar a construção para futura instalação e operação.

13) O estudo referente aos conceitos básicos de eletricidade e eletrônica é, sem dúvida, o que demanda mais tempo, seja pela extensão dos assuntos e dos diversos conceitos físicos abordados, como também pelo interesse que desperta nos alunos. Deve-se incluir neste momento o estudo das propriedades dos semicondutores. Sugere-se que seja convidado um técnico em eletrônica que pode, por exemplo, abrir a tampa traseira de um monitor de computador com tubo e mostrar os diversos componentes eletrônicos ali presentes, bem como suas características de funcionamento.

14) Os radioamadores têm uma linguagem própria em suas comunicações, que pode ser aprendida com um pouco de estudo e rápida prática junto de operadores mais experimentados. Para integrar esta linguagem dos radioamadores faz-se uso do Alfabeto Fonético da OTAN, que associa palavras específicas a letras e números, e o Código Internacional “Q” , em que uma sequência de três letras, sempre iniciando pela letra Q, possui significado pré-determinado. Estes dois sistemas são largamente utilizados em todas as comunicações via rádio.

15) No início das comunicações à distância, ou seja, das telecomunicações, uma maneira simples de transmitir as letras e números através de conjuntos de sinais audíveis ou visuais, composto de pontos e traços, revolucionou a maneira e a velocidade com que as pessoas se comunicavam. Trata-se do código Morse, criado por Samuel Morse e seu assistente Alfred Vail, que teve seu marco inicial em 24 de maio de 1843. Até hoje o código Morse fascina e encanta pela sua simplicidade e pelo alcance atingido pelos sinais radiotelegráficos. Muitos podem se perguntar: “Mas, em um mundo informatizado não é um retrocesso se pensar em código Morse?”. Pensamos que não há incompatibilidade alguma entre o uso de métodos computacionais e o saber se comunicar através do que já foi chamado de a “magia dos pontos e traços”. Há nos sites ligados ao radioamadorismo diversos métodos e cursos para se aprender a telegrafia através do código Morse.

16) Um estudo mais aprofundado sobre as possibilidades e imposições legais referentes ao serviço de radioamador abrange conhecimentos sobre as classes de radioamadores, frequências passíveis de utilização, potência máxima utilizável, os requisitos que deve preencher o radioamador para obter o Certificado de Operação de Estação de Radioamador – COER, como se distribuem os indicativos de chamada em todo o mundo, etc. A apostila disponibilizada sobre Legislação, Técnica e

Ética Operacional do Radioamador traz informações básicas sobre os aspectos legais, tanto na esfera nacional como na internacional, que precisam ser respeitadas pelos radioamadores. A visita de um radioamador experimentado pode muito contribuir para o estudo e melhor entendimento deste assunto.

17) Operação da estação rádio montada pelos alunos.

Como motivação para esta atividade pode-se inscrever a estação rádio na participação de concursos de radioamadorismo, nacionais e internacionais, operada por radioamadores experientes, para que os alunos sejam iniciados no tráfego rádio em momentos de menor densidade, dispondo assim de maior tempo no estabelecimento do contato com outro radioamador.

18) Montagem, por parte do aluno, de receptores e transmissores de baixa potência.

Já estando familiarizados com os componentes eletrônicos e suas funções, os alunos iniciam a fase de busca, identificação, planejamento e construção de, primeiro um receptor e depois um transmissor de radiofrequência que será seu equipamento inicial na prática radioamadorística. Se for possível, o aluno pode instalar os equipamentos construídos em sua casa. Nesta fase o professor coordena, com os alunos que já possuem o seu equipamento instalado em casa, um horário para se estabeler contato rádio entre casa de aluno e escola.

19) Durante as fases de evolução do projeto sugerimos fazer-se uso de mapas conceituais visando avaliar os alunos, corrigir erros conceituais e retomar pontos fracos.

A produção dos mapas conceituais pode ser executada ao final do desenvolvimento de uma série de assuntos correlatos, com a participação de todos os alunos. Recomendamos a construção de mapas conceituais no quadro-negro usando o seguinte procedimento: um aluno escreve no quadro-negro o conceito geral e inclusivo; após, os alunos sugerem e todos avaliam os conceitos intermediários que se conectam com o conceito geral e os conceitos pouco inclusivos que se conectam com os conceitos intermediários. Esta atividade é discutida pelo grupo de alunos e pelo professor até que se chegue à conclusão de que aquele mapa conceitual exibe corretas relações de subordinação entre os conceitos.

O uso pedagógico de mapas conceituais está descrito em Moreira [6]. Nesta referência, à pg. 9, lê-se:

> *De uma maneira ampla, mapas conceituais são apenas diagramas que indicam relações entre conceitos. Mais especificamente, podem ser interpretados como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de um corpo de conhecimento ou de parte dele. Ou seja, sua existência deriva da estrutura conceitual de um conhecimento.*

Durante a construção dos mapas conceituais pode surgir a pergunta: “Professor, qual é o mapa conceitual certo? Nós já fizemos tantas modificações com os mesmos conceitos.” Para responder, deve-se explicar que não há somente um mapa conceitual correto, qualquer que seja o

assunto, o que há é uma correta relação entre os conceitos estudados. Também conforme Moreira [6], pág. 10:

> *Existem várias maneiras de traçar um mapa conceitual, ou seja, há diferentes modos de representar uma hierarquia conceitual em um diagrama. Além disso, mapas conceituais traçados por diferentes especialistas em uma mesma área de conhecimento, provavelmente, refletirão pequenas diferenças de compreensão e interpretação das relações entre conceitos-chave dessa área. O ponto importante é que um mapa conceitual deve ser visto como "um mapa conceitual", não como "o mapa conceitual" de um determinado conjunto de conceitos.*

Como fonte de pesquisa sobre mapas conceituais citamos a referência [6], além de páginas na internet, como [7] e [8].

4. CONCLUSÃO

A elaboração deste Guia buscou orientar de maneira prática procedimentos que objetivam o ensino de Física através do radioamadorismo, a começar pelos documentos necessários à regularização e autorização de funcionamento da estação rádio, incluindo a legislação a que se deve atender junto à ANATEL, passando por propostas de procedimentos para a motivação inicial dos alunos, e apresentando uma sugestão de sequência de atividades e fornecimento de material necessário para o desenvolvimento dos trabalhos.

Esperamos que este trabalho possa contribuir para o desenvolvimento afetivo, psicomotor e cognitivo dos alunos sob a responsabilidade daqueles que se interessarem em implantar a ideia em seu ambiente educacional.

Esperamos, também, que você, que se interessou por nosso trabalho, possa ensinar Física dentro de uma atmosfera motivadora e contextualizada, rica em significados e que algum dia ouça a seguinte frase: "- Professor! Agora eu vejo sentido em estudar Física."

Bom trabalho!

5. REFERÊNCIAS

1. Disponível em: http://www.anatel.gov.br
Acessado em 04 de outubro de 2010.
2. Disponível em: http://www.labre.org.br
Acessado em 08 de março de 2011.
3. Disponível em: http://www.iaru.org
Acessado em 08 de março de 2011.
4. Disponível em : http://www.labre.org.br/sobre-a-labre
Acessado em 08 de março de 2011.
5. Disponível em : http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do#
Acessado em 08 de março de 2011.

6. MOREIRA, Marco Antonio. Mapas Conceituais e Diagramas V. Porto Alegre: Editora do Autor, 2006.

7. Disponível em: www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf
Acessado em 14 de abril de 2011.

8. Disponível em: www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/V9N1/v9n1a3.pdf
Acessado em 15 de baril de 2011

APOSTILA 1 – SEGURANÇA COM FERRAMENTAS MANUAIS

1. INTRODUÇÃO

O que é uma ferramenta? É uma denominação genérica para instrumentos ou utensílios usados em trabalhos que ampliam e diversificam a eficácia das mãos, proporcionando maior força e precisão na atividade realizada.

As ferramentas manuais são consideradas um prolongamento das mãos humanas. Devido ao fácil acesso e manuseio das ferramentas, é frequente pessoas se acidentarem por ignorar conhecimentos técnicos e cuidados quanto à sua aplicação.

Geralmente os acidentes são de pouca gravidade. Por isso, não é muito comum receberem a atenção devida e o consequente tratamento adequado. Se algum acidente ocorrer em seu laboratório um professor deverá ser comunicado, para avaliar as providências a serem tomadas.

2. PRINCIPAIS CAUSAS DE ACIDENTES E COMO EVITÁ-LOS

São causas principais de acidentes:

- Falta de treinamento.
- Método incorreto de trabalho.
- Improvisação de ferramentas.
- Falta de concentração na atividade.
- Ferramentas danificadas.
- Falta de organização e conservação.
- Falta do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI).
- Falta de planejamento da atividade.

Para evitar acidentes, você deve tomar as precauções seguintes.

- Use sempre ferramentas adequadas e apropriadas para a atividade.
- Nunca utilize ferramentas gastas ou defeituosas. Solicite reparo ou troca quando danificadas.
- Não improvise e não force ferramentas manuais em direção a partes cortantes. Se isto for inevitável, proteja o material cortante.
- Conscientize-se de que trabalhar com segurança e concentração é uma necessidade.
- Inspecione as ferramentas, verificando suas condições, antes da utilização.
- Após o término da atividade, mantenha as ferramentas limpas e guardadas de maneira organizada.
- Quando necessário, o uso das ferramentas manuais deve ser acompanhado de EPI.
- Planeje antecipadamente como realizar o trabalho de maneira correta e com a ferramenta adequada, eliminando as possibilidades de acidentes.

Há uma causa de acidentes que merece especial atenção. É o chamado ato inseguro.

Algumas atitudes classificadas como ato inseguro são listadas abaixo e devem ser evitadas.

1. Operar equipamento sem autorização.
2. Utilizar equipamento de maneira imprópria ou operar em velocidades inseguras.
3. Usar equipamento sabidamente inseguro.
4. Lubrificar, limpar, regular ou consertar máquinas em movimento, energizadas ou sob pressão.
5. Utilizar ferramenta imprópria ou deixar de utilizar a ferramenta própria.
6. Tornar inoperantes ou inseguros os dispositivos de segurança.
7. Usar mãos e outras partes do corpo impropriamente.
8. Assumir posição ou postura insegura.
9. Fazer brincadeiras durante a atividade.
10. Não usar o EPI disponível.
11. Descuidar-se no pisar e na observação do ambiente.
12. Deixar de prender, desligar, sinalizar, etc.

Mais detalhes sobre segurança com ferramentas manuais podem ser encontrados em [1] – [3]. Um material de boa qualidade é o vídeo sobre “Segurança no uso de ferramentas manuais” produzido pela empresa de ferramentas Tramontina [4].

3. PRINCIPAIS FERRAMENTAS UTILIZADAS NA ESTAÇÃO RÁDIO

a. Chave de fenda.
b. Chave Phillips.
c. Alicate universal.
d. Alicate de corte.
e. Alicate de bico.
f. Alicate de pressão.
g. Chave de encaixe tipo estrela.
h. Chave de encaixe tipo boca.
i. Ferro de solda.

Para todas as ferramentas utilizadas deve-se atentar para o dimensionamento correto em função de seu emprego. Por exemplo, assim como não se deve utilizar uma chave de fenda pequena em um parafuso grande não se pode utilizar um alicate de pressão para segurar um transistor.

O emprego do ferro de solda requer especial atenção, não só quanto à sua potência em função do material a ser soldado, assim como temos que ter cuidado com os vapores exalados da solda durante a sua fusão no processo de soldagem. O operador do ferro de solda deve postar-se de tal maneira que os vapores resultantes da fusão não sejam por ele inalados.

Obs: Os vapores provenientes do processo de soldagem durante a fusão da liga metálica (temperatura necessária de 183 ºC), são resultantes da vaporização do fluxo interno, não sendo vapores do estanho ou do chumbo, que possuem ponto de ebulição de 2602ºC (estanho) e 1749ºC (chumbo), muito mais altos do que a temperatura do ferro de solda que atinge em torno de 350ºC. Dados com relação aos pontos de fusão e ebulição do chumbo e do estanho em [2].

A solda para material eletro-eletrônico utilizada na estação rádio é constituída de uma liga metálica de baixo ponto de fusão, geralmente de estanho (60%) e chumbo (40%), que é comercializada na forma de fios enrolados em carretéis.

4. CONCLUSÃO

A segurança com as ferramentas manuais requer cuidados importantes para que o trabalho na estação rádio se desenvolva com eficiência e segurança para todos os envolvidos nas atividades. As determinações desta apostila devem ser observadas por todos os alunos, professores e colaboradores.

5. REFERÊNCIAS

1. http://www.eletrica.ufpr.br/piazza/materiais/EdisonNeto.pdfF
Acessado em 20 de fevereiro de 2010.
2. http://www.mspc.eng.br/quim1/quim1_050.asp.
Acessado em 20 de fevereiro de 2010.
3. http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/ferman.htm.
Acessado em 20 de fevereiro de 2010.
4. www.youtube.com/watch?v=TldMFSu4Y2I.
Acessado em 20 de fevereiro de 2010.

APOSTILA 2 - NORMAS BÁSICAS DE SEGURANÇA EM ELETRICIDADE

A presente apostila visa dar informações básicas sobre normas de segurança em trabalhos com eletricidade a baixa tensão, isto é, atividades com níveis de diferença de potencial de até 220 volts.

Este material é um extrato do manual “Segurança em eletricidade: Normas de conduta em experimentos com risco potencial de acidente”, produzido pelo Departamento de Engenharia Elétrica – DEE da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS da Universidade Estadual Paulista – UNESP, em fevereiro de 2006 [1]. A norma NBR 5410 do INMETRO, apresentada em [2], também merece atenção.

1. INTRODUÇÃO

O uso da eletricidade está presente de maneira intensa em nosso modo de vida. Não há como nos imaginar vivendo sem todos os confortos e serviços proporcionados pela corrente elétrica. Este intenso contato com aparelhos elétricos exige precauções pelos riscos que podem representar à saúde humana.

Negligência de normas de segurança e descuido com o uso de equipamentos elétricos podem ser evitados através do ensino das práticas corretas de manuseio e conscientização sobre o risco envolvido.

Esta apostila visa informar os alunos e professores sobre a importância da segurança no manuseio da eletricidade, conscientizar quanto ao cumprimento de medidas de prevenção para reduzir, eliminar e neutralizar os riscos de acidentes que possam ocorrer, possibilitar a identificação, reconhecimento e comunicação das condições de risco e atitudes inseguras no ambiente da estação radioamadora, disseminar um padrão de comportamento favorável à melhoria da qualidade de ensino e eliminação de acidentes.

2. PRINCÍPIOS BÁSICOS DA ELETRICIDADE

Um circuito elétrico se caracteriza principalmente por uma diferença de potencial ou tensão, uma intensidade de corrente elétrica e pela resistência de seus elementos. Assim, quando uma tensão elétrica é aplicada diretamente sobre o corpo humano, forma-se um circuito elétrico, ocorrendo a circulação de uma corrente de acordo com o valor da sua resistência elétrica. Cada pessoa possui um valor de resistência elétrica corporal; esta particularidade é que faz com que os efeitos do choque elétrico sejam sentidos de maneira diferente por cada pessoa.

O coração e o cérebro são os órgãos mais sensíveis ao choque elétrico, o trajeto percorrido pela corrente elétrica no corpo tendo grande influência sobre os efeitos causados nesses órgãos.

A tensão comumente é medida em volts (V) e, quanto maior o seu valor, maior será a quantidade de corrente elétrica passando através do corpo.

A intensidade de corrente é comumente medida em ampères (A), e é definida como a quantidade de “eletricidade” que passa por um condutor em 1 segundo.

A resistência elétrica é comumente medida em ohms (Ω). A resistência se opõe à passagem da corrente e, quanto maior a resistência, menor será a facilidade de passagem da corrente.

2.1. O Choque Elétrico

A reação do organismo à passagem da corrente elétrica pelo corpo é caracterizada como choque elétrico. O que torna a eletricidade mais perigosa do que outros riscos físicos como, por exemplo, a temperatura e o ruído, é que ela só é percebida pelo organismo tarde demais, quando o corpo já se encontra sob sua ação.

O corpo humano é um condutor de eletricidade. A resistência elétrica que o corpo humano oferece à passagem da corrente elétrica é quase que exclusivamente devida à camada externa da pele, que é constituída de células mortas. Quando a pele está seca, a resistência é maior; porém, quando ela se encontra úmida (condição mais facilmente encontrada na prática), a resistência elétrica do corpo decai sensivelmente.

É importante alertar que os riscos do choque elétrico e os seus efeitos estão diretamente relacionados aos valores das tensões da instalação. No caso das instalações elétricas residenciais e escolares os valores de tensão instalados são baixos, com prioridade para 110 V, sendo que somente serão utilizados equipamentos de 220 V em caso de impossibilidade de se trabalhar com tensões menores.

Como resultado de um choque elétrico pode-se ter sensações que envolvem desde um leve formigamento, até contrações musculares dolorosas, podendo ocorrer lesão muscular e, até mesmo, parada cardíaca. A intensidade de um choque elétrico depende, basicamente, dos seguintes fatores:

- Nível de tensão.
- Corrente elétrica fluindo através da pessoa.
- Resistência do corpo humano.
- Duração do choque.
- Trajeto da corrente.

A seguir, são exemplificadas algumas situações de risco cujas consequências dependem do percurso da corrente pelo corpo:

- O caso de um dos pés estar em contato com um condutor eletrizado, e o outro estar no terra, não é tão grave pois não há fluxo de corrente pelo coração.
- Quando uma das mãos está em contato com um condutor energizado e os pés estão em contato com a terra, ocorre atuação da corrente elétrica sobre o diafragma (músculo respiratório localizado entre o tórax e o abdome). Trata-se de um percurso muito perigoso.
- Se o percurso ocorre entre as duas mãos em contato com condutores sob tensão (fase e neutro), e atravessa o corpo, a corrente flui pelo tórax e pode atingir centros nervosos que controlam a respiração, bem como o coração.

3. TIPOS MAIS COMUNS DE CHOQUES ELÉTRICOS

As situações mais comuns envolvendo choques elétricos são aquelas em que há contato das pessoas com condutores energizados, como o fio fase energizado e o fio neutro, o fio fase energizado e a terra (superfícies que possibilitem a condução da energia elétrica) ou dois fios fase energizados.

É comum acontecer acidentes ao se realizar pequenos reparos em tomadas, flechas, cabos rompidos, etc, se, por negligência, se pensa ser dispensável o desligamento da rede elétrica.

Para realizar qualquer trabalho de conserto, manutenção, instalação ou revisão de equipamentos elétricos é **indispensável desligar a energia elétrica**, para se ter toda segurança necessária.

O fio neutro da tomada não deve ser utilizado como se fosse fio de aterramento. Nas ligações de equipamentos com fio terra há situações em que existe uma diferença de potencial considerável entre o fio terra e o neutro da tomada. Pela mesma razão deve-se evitar o contato com o fio terra e o fio neutro quando há equipamentos energizados ligados ao circuito.

4. PRIMEIROS SOCORROS ÀS VÍTIMAS DE CHOQUE ELÉTRICO

As chances de salvamento da vítima de choque elétrico diminuem com o passar de alguns minutos. As chances de salvamento aumentam de maneira inversa ao número de minutos decorridos do choque aparentemente mortal. Esperar a chegada de assistência médica para socorrer a vítima pode ser fatal. Faz-se necessária a aplicação de técnicas de primeiros socorros por pessoa que esteja nas proximidades.

A primeira providência é livrar a vítima da corrente elétrica, com a máxima segurança e rapidez possível. Caso não haja um interruptor disponível próximo do local do acidente utilize um material isolante como bastão de madeira ou de material plástico para afastar o fio da vítima. **Nunca afaste o fio com as próprias mãos ou com objeto metálico**; esta atitude pode fazer com que mais pessoas venham a se envolver no acidente, só piorando as condições de salvamento e socorro às vitimas.

Para aumentar as chances de salvamento da vítima de choque elétrico, ao mesmo tempo em que uma pessoa chama auxílio médico, outras pessoas devem iniciar os procedimentos de reanimação, caso seja necessário.

Após livrar a vítima da energia elétrica verifique se há respiração e batimentos cardíacos. Caso algum destes sinais vitais esteja ausente, deve-se iniciar imediatamente algumas técnicas de reanimação.

5. TÉCNICAS DE REANIMAÇÃO

a. Método de “Holger e Nielsen”:

Este método consiste em um conjunto de **manobras mecânicas** por meio das quais o ar, em ritmo certo e determinado, é forçado a entrar e sair alternadamente dos pulmões. As instruções gerais referentes à aplicação desse método são as seguintes:

1. Deite o paciente de bruços, com a cabeça apoiada nas mãos, uma sobre a outra, e o rosto voltado para um dos lados para que o nariz e a boca possam respirar.

2. Ajoelhe-se junto à cabeça da vítima e espalme as mãos em suas costas. Os pulsos devem ficar à altura de uma linha imaginária que ligue as axilas.

3. Movimente-se vagarosamente para a frente até que seus braços estejam quase verticais. Aumente a pressão gradativamante. Ajuste o peso de seu corpo sobre as costas da vítima e não faça um movimento brusco de compressão final.

4. Deslize as mãos sobre as costas da vítima, em direção à cabeça até a altura dos braços.

5. Segure os cotovelos da vítima e levante seus braços para trás até sentir a resistência máxima dos ombros.

Ritmo de respiração de socorro: 12 vezes por minuto.

b. Método da respiração artificial “boca a boca”:

1. Deite a vítima da costas com os braços estendidos.
2. Restabeleça a respiração: coloque uma mão na nuca do acidentado e a outra na testa, e incline a cabeça da vítima para trás.
3. Com o polegar e o indicador aperte o nariz da vítima, para evitar a saída do ar.
4. Encha os pulmões de ar.
5. Cubra a boca da vítima com a sua boca, não deixando o ar sair.
6. Sopre até ver o peito se erguer.
7. Solte as narinas da vítima e afaste os lábios de sua boca para sair o ar.
8. Repita esta operação, na razão de 13 a 16 vezes por minuto.
9. Continue aplicando este método até que a vítima respire por si mesma.
10. Aplicada a respiração artificial pelo espaço aproximado de 1 minuto, sem que a vítima dê sinais de vida, poderá tratar-se de um caso de parada cardíaca.

c. Para verificar se houve parada cardíaca, existem 2 processos :

1. Pressione levemente, com as pontas dos dedos indicador e médio, a carótida, quase localizada no pescoço, junto ao pomo de Adão (gogó).
2. Levante a pálpebra de um dos olhos da vítima. Se a pupila (menina dos olhos) se contrair, é sinal que o coração está funcionando, caso contrário (se a pupila permanecer dilatada, isto é, sem reação), é sinal de que houve uma parada cardíaca.

d. Ocorrendo a parada cardíaca:

Deve-se aplicar, sem perda de tempo, a respiração artificial e a massagem cardíaca, conjugadas.

1. Esta massagem deve ser aplicada sobre o coração, que está localizado no centro do tórax entre o externo e a coluna vertebral.
2. Colocar as 2 mãos sobrepostas na metade inferior do externo.

3. Pressionar, com suficiente vigor, para fazer abaixar o centro do tórax, de 3 a 4 cm. Somente uma parte da mão deve fazer pressão, e os dedos devem ficar levantados do tórax.
4. Repetir a operação: 15 massagens cardíacas e 2 respirações artificiais, até a chegada de um médico.

6.CUIDADOS COM CIRCUITOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

a. Não altere as conexões das máquinas/transformadores e não solte ou conecte fios condutores das máquinas/transformadores ou dos instrumentos de medida quando os circuitos estiverem energizados, exceto sob instrução do professor ou técnico responsável. A abertura de um circuito indutivo pode provocar sobretensões de milhares de volts.
b. Em circuitos de elevada corrente elétrica, certifique-se de que os condutores e terminais são adequados e se os contatos elétricos estão em bom estado.
c. Pessoas de cabelo comprido devem conservá-lo amarrado para evitar que o mesmo entre em contato com as partes energizadas (o cabelo humano é condutor de eletricidade).
d. Improvisações no uso de ferramentas manuais utilizadas para outras finalidades, diferentes daquelas a que se destinam, podem se tornar perigosas. Certifique-se de que está usando a ferramenta correta. Por exemplo, não use alicate como martelo ou como chave fixa, chave de fenda como alavanca, etc.
e. Faça as conexões elétricas dos circuitos com o painel de alimentação desligado.
f. Conexões com amperímetros e osciloscópios devem ser motivo de grande atenção, para se realizar corretamente as ligações.
g. Sempre comparecer calçado às atividades da estação rádio com tênis ou sapato, de preferência com solado de borracha.
h. Correntes e objetos pendentes no pescoço ou no pulso não devem ser utilizados, para evitar contato com as partes energizadas dos equipamentos ligados.

7. CONDUTA PESSOAL

a. A cortesia, o respeito e a colaboração aos colegas de trabalho, contribuem para o bom andamento do serviço e a prevenção de acidentes. As brincadeiras, durante o trabalho, são muito perigosas, pois podem provocar acidentes graves além de brigas e discussões entre os colegas. Portanto, como regra geral, deve-se evitar qualquer tipo de brincadeira durante a execução dos trabalhos na estação rádio.
b. A organização das bancadas e das montagens é de grande importância na prevenção de acidentes.

8. PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

O fogo sempre começa em pequenos focos. Diante deste fato, é importante que algumas regras básicas sejam observadas para evitar grandes catástrofes:

a. Avise o técnico ou professor imediatamente.
b. Procure impedir a propagação do fogo, combatendo as chamas no estágio inicial.
c. Utilize o equipamento adequado de combate ao fogo.
d. Não hesite em usar o extintor, seguindo as instruções contidas no corpo da peça.
e. Nunca utilize água ou espuma em material elétrico. Os tipos de extintores que podem ser utilizados em eletricidade são os de gás carbônico e o de pó químico seco.

9. CONCLUSÃO

A segurança no manuseio de equipamentos elétricos requer cuidados constantes para se realizar as atividades com a maior segurança possível. O principal que se espera dos participantes de trabalhos em estação radioamadora é atitude responsável e atenção.

A maneira como se conduzir ao operar com equipamentos elétricos não é aquela com que estamos habituados no nosso dia a dia; portanto, são necessários cuidados permanentes para se evitar acidentes. Procure seguir as orientações da presente apostila em todos as circunstâncias de manejo com os materiais elétricos.

Deixamos como última orientação os seguintes lembretes de segurança.

- Pense em segurança sempre que a tensão ultrapassar 12 V.

- Não opere circuitos energizados.

- Use sapatos com sola isolante (quando a eletricidade estática não for problema).

- Em situações inevitáveis, use apenas uma mão ao operar em circuitos energizados (recomenda-se, novamente: não operar circuitos energizados).

- Aprenda primeiros socorros.

- Evite trabalhar sozinho.

- Adquira o hábito e a consciência de trabalhar com a máxima segurança em qualquer local onde se encontre.

- Todas as regras de segurança devem ser lidas, entendidas e obedecidas.

- Adquira o hábito de ficar atento, para qualquer anormalidade que encontre na estação rádio.

- Quando tiver qualquer dúvida sobre a execução do seu trabalho com segurança, procure o professor ou técnico de laboratório.

10. REFERÊNCIAS

1.:http://www.dee.feis.unesp.br/graduacao/disciplinas/ele0941/arquivos/normas_conduta_laboratorio_ensino.pdf .

Acessado em 28 de fevereiro de 2010.

2. www.inmetro.gov.br/painelsetorial/palestras/PalestraNBR5410.pdf .

Acessado em 28 de fevereiro de 2010.

APOSTILA 3: MONTAGEM DE BANCADAS PARA ELETRÔNICA

1. INTRODUÇÃO

Para a efetiva execução dos trabalhos realizados na estação radioamadora é necessária a existência de local apropriado para as atividades de manutenção dos equipamentos, dentro de parâmetros de segurança, praticidade e conforto dos envolvidos.

Para atender a esta necessidade utilizaremos bancadas para eletrônica. Mas, o que é uma bancada? É uma estrutura em forma de mesa especialmente preparada para realização de trabalhos gerais. Há bancadas para diversos tipos de atividade, tais como, mecânica, marcenaria, serralheria, elétrica, agricultura, hospitalares, eletrônica, etc.

Deter-nos-emos no processo de montagem da bancada para eletrônica, que é o tipo de atividade com que se trabalha na estação rádio. A bancada pode ser construída com madeira ou metal, tratando-se de estrutura fixa com a finalidade de montagem, conserto, manutenção e teste dos variados equipamentos eletrônicos presentes na estação rádio. Além da parte estrutural, fazem-se necessários alguns acessórios, que podem variar em função de atividades específicas mas que, de maneira geral, constam de: tomadas elétricas, fonte de alimentação em corrente contínua, conectores de antena, lâmpadas para iluminação satisfatória, aterramento, tampo com material isolante, etc.

2. BANCADA

Entende-se por "bancada de eletrônica" o espaço físico ocupado por ferramentas, equipamentos e componentes durante a realização de um projeto/trabalho. Muitos têm espaço em suas casas para a instalação de uma bancada, porém outros não. Neste caso uma simples "escrivaninha" no quarto pode ser uma boa solução e, caso esta seja também inviável, o uso da mesa da cozinha será inevitável. Para esta última alternativa, a dica é proteger bem a mesa com borracha ou mesmo lona plástica, facilmente obtida em casas especializadas em forrações [1].

As bancadas da estação rádio de sua escola devem ser construídas com tomadas do novo padrão brasileiro de acordo com a norma NBR 14136, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), mostradas na figura 1, com 10 A de intensidade de corrente e 250 V de diferença de potencial, máximos, e disjuntores de segurança eletromecânicos de 15 A.

Para uma iluminação adequada das bancadas, devem ser utilizadas lâmpadas fluorescentes, que minimizam o aquecimento. Uma típica bancada de eletrônica é mostrada na figura 2.

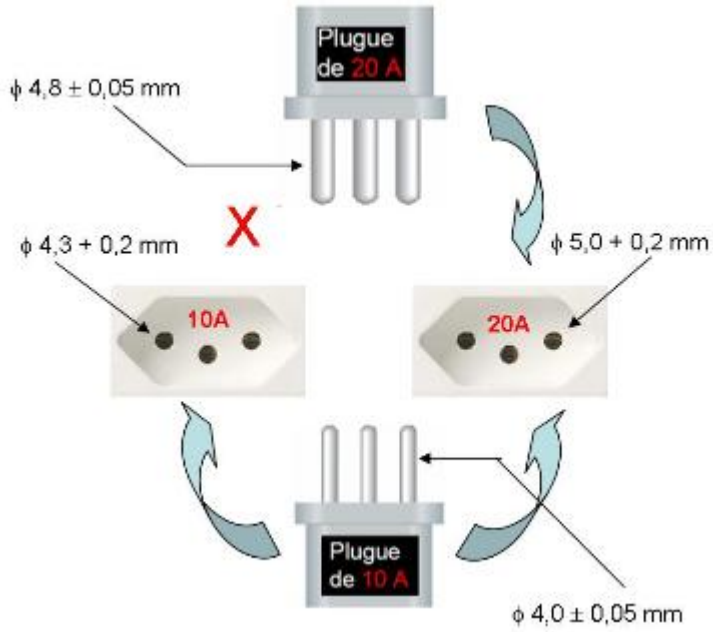


Figura 1: Plugs e tomadas padrão NBR 14136. [2]

Figura 2: Bancada hobista. [1]

3. DISJUNTOR

O disjuntor é um equipamento elétrico utilizado para proporcionar segurança contra problemas nas instalações elétricas relacionados a consumo excessivo de corrente. Os principais defeitos elétricos que requerem a ação do disjuntor são: curto-circuito das instalações, equipamentos de alto consumo ligados em fiação inadequada, ligação na rede elétrica de equipamento calibrado para tensão inferior à projetada para a rede (por exemplo, ligar à rede de 220 V equipamento calibrado para tensão 120 V).

> *Disjuntor é um dispositivo eletromecânico que permite proteger uma determinada instalação elétrica contra sobre-intensidades (curto-circuitos ou sobrecargas).*
> *Sua principal característica é a capacidade de poder ser rearmado manualmente quando esses tipos de defeitos ocorrem, diferindo do fusível, que tem a mesma função, mas que fica inutilizado depois de proteger a instalação. Assim, o disjuntor interrompe a corrente em uma instalação elétrica antes que os efeitos térmicos e mecânicos desta corrente possam se tornar perigosos às próprias instalações. Por esse motivo, ele serve tanto como dispositivo de manobra como de proteção de circuitos elétricos.*
> *Atualmente é muito utilizado em instalações elétricas residenciais e comerciais o disjuntor magnetotérmico ou termomagnético, como é chamado no Brasil*. [3]

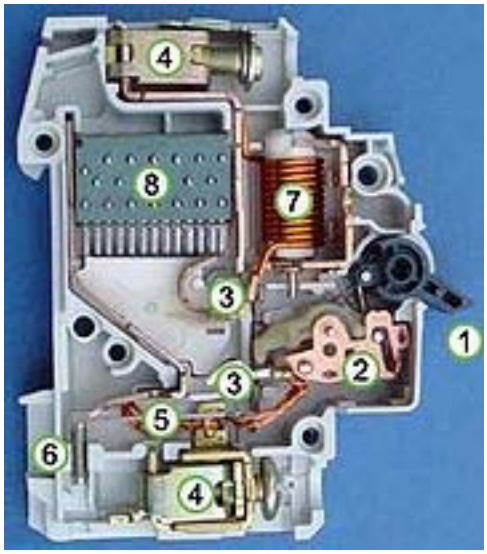


Figura 3 : Disjuntor termomagnético [3].

Basicamente um disjuntor termomagnético compõe-se das seguintes partes (ver figura 3).

1. Atuador – é o interruptor utilizado para ligar, desligar ou rearmar manualmente o disjuntor. Possui indicador da posição de ligado ou desligado. A maioria dos disjuntores é projetada para desfazer o contato elétrico mesmo que se trave o atuador.

2. Mecanismo atuador - esta é a peça que atua sobre os contatos elétricos permitindo fechar ou abrir estes contatos.

3. Contatos – componentes que efetivamente realizam a condução, quando ligados, ou o bloqueio, quando desligados, da corrente elétrica.

4. Terminais – locais do disjuntor onde são ligados os fios por onde flui a corrente elétrica que se pretende controlar.

5. Trip bimetálico – contato bimetálico que atua como último recurso de desligamento do sistema caso o disjuntor permita passagem de corrente acima do nível de proteção por um tempo demasiado. A passagem de intensidade de corrente excessiva pelo disjuntor aquece o contato bimetálico ocasionando a separação dos diferentes metais e desfazendo o contato.

6. Parafuso calibrador – possibilita um ajuste fino, por parte do fabricante, na corrente de desligamento do contato bimetálico.

7. Solenóide – é através do solenóide que ocorre o desarme “normal” do disjuntor quando ocorre excesso de corrente entre os terminais do disjuntor.

8. Extintor de arco – extingue o arco voltaico formado entre os contatos no momento da separação destes.

4. FIOS E CABOS ELÉTRICOS

Os fios e cabos elétricos são confeccionados com material metálico condutor de eletricidade, podendo ser cabos isolados ou não, dependendo de sua aplicação. Normalmente os cabos de fornecimento de energia elétrica da rede externa às casas e indústrias são fios elétricos sem capa protetora, o que se chama de isolamento. Já os cabos e fios elétricos utilizados na rede interna são isolados para se evitar curto-circuito e choques elétricos.

Os metais mais utilizados, nos cabos, são o cobre e o alumínio, sendo que a maioria dos fios elétricos é de cobre, por diversos motivos, tais como, condutibilidade elétrica, resistência mecânica e preço.

Os fios e cabos utilizados em eletricidade devem ser escolhidos de acordo com a finalidade a que se destinam. Para a construção das bancadas da estação rádio usaremos, basicamente, cordão flexível paralelo, de cobre, com 2,5 mm² de área de seção transversal e 300 volts de tensão máxima.

A área da seção transversal do fio elétrico determina a intensidade de corrente máxima permitida para aquele calibre de fio; quanto maior a área, maior a corrente. Para o caso do fio flexível paralelo de 2,5 mm² a corrente máxima é de 20 ampères. As normas NBR 5111 e NBR 6880, ambas da ABNT [4], definem os valores máximos de corrente para todos os fios e cabos elétricos fabricados no Brasil.

Durante a construção das tomadas e flechas, componentes da bancada e das extensões necessárias na estação rádio, faz-se necessário especial cuidado com a manipulação dos fios e cabos elétricos nos seguintes aspectos:

a. Nunca manipular fios e cabos conectados à rede elétrica.
b. Como os fios e cabos são isolados com camada de material plástico, deve-se tomar o cuidado de, ao descascar os fios, não danificar o metal condutor. Caso ocorra o rompimento de alguns dos fios flexíveis que compõem o cabo, deve-se efetuar o corte do cabo de maneira a iniciar novo procedimento de decapagem visando manter a integridade total dos fios flexíveis que compõem o cabo.
c. Para a montagem das tomadas e flechas deve-se aplicar solda eletrônica nas extremidades do cabo. Por ser material relativamente maleável, ao se atarraxar o parafuso de presilha a solda se molda levemente ao parafuso, provendo um contato mais efetivo entre a extremidade do cabo e a flecha ou tomada.
d. Para a confecção de emendas em cabos paralelos deve-se evitar que as emendas fiquem alinhadas. Isto diminui a probabilidade de um curto-circuito, que pode vir a ocorrer caso haja falha no isolamento e a emenda venha a ficar exposta. Também se orienta aplicar solda eletrônica nas emendas com a finalidade de aumentar a resistência mecânica.

5. CONCLUSÃO

A bancada é o local onde se opera e se efetua a manutenção dos equipamentos da estação rádio. A correta construção das bancadas visa oferecer segurança, funcionalidade e conforto aos alunos e professores.

Buscando sempre otimizar os procedimentos realizados, todos os participantes das atividades da estação devem, de maneira continuada e responsável, buscar novas propostas que visem melhorar as condições de trabalho e operação nas bancadas.

Não é proposta desta apostila definir um modelo específico de bancada, por haver diversos fatores que influenciam na definição detalhada de sua construção, mas sim orientar sobre fatores básicos como tomadas, calibre de fios, utilização de sistemas de segurança, etc, que devem ser seguidos para uma primeira montagem.

6. REFERÊNCIAS

1. http://www.arnerobotics.com.br/eletronica/bancada_dicas.htm
Acessado em 13 de março de 2010.
2. http://www.siemens.com.br/templates/coluna1.aspx?channel=7425
Acessado em 22 de março de 2010.
3. http://pt.wikipedia.org/wiki/Disjuntor_termomagn%C3%A9tico
Acessado em 07 de abril de 2010.
4. http://www.allcab.com.br/
Acessado em 20 de abril de 2010.

APOSTILA 4: FAIXAS DE FREQUÊNCIAS PARA RADIOAMADORES

1. INTRODUÇÃO

Nas atividades relativas ao radioamadorismo a escolha da frequência de transmissão e recepção dos sinais eletromagnéticos é de fundamental importância para o sucesso da comunicação a distância através das ondas do rádio.

A distribuição destas frequências obedece normas internacionais, das quais o Brasil é signatário, em função da distância de alcance das transmissões.

> *As ondas de rádio também são conhecidas por "ondas eletromagnéticas de radiofrequências", "ondas eletromagnéticas", "ondas de radiofrequências", "espectro de radiofrequências" ou, simplesmente, "radiofrequências". Essas ondas são campos eletromagnéticos utilizados nas comunicações sem fio como, por exemplo, nas transmissões de televisão ou rádio, nos telefones celulares, nos rádios utilizados por policiais, bombeiros e ambulâncias, nos radares de controle de aviões e nos telefones sem fio. As ondas podem ser produzidas também por equipamentos que não são usados para telecomunicações, como fornos de microondas.*
>
> *As radiofrequências são um recurso limitado e um bem público. Por esse motivo, sua utilização deve ser feita de forma adequada. A Anatel, por meio da Lei 9.472/97, foi incumbida de administrar a utilização do espectro de radiofrequências, regulamentando e fiscalizando seu uso. Cada faixa de radiofrequências é adequada para uma determinada aplicação ou serviço. A regulamentação aplicável às diversas faixas de radiofrequências podem ser encontradas no Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Freqüências no Brasil (PDFF).* [1]

O conhecimento das possíveis frequências a serem utilizadas na comunicação é o primeiro passo para o início dos estudos de fatores que influenciam na propagação das ondas eletromagnéticas.

2. PRINCIPAIS FATORES PARA ESCOLHA DA RADIOFREQUÊNCIA

Convenção de faixas de frequências

Nome	Faixa de frequência	Frequência
LF (*low frequency*)	Baixa	30 kHz a 300 kHz
MF (*medium frequency*)	Média	300 kHz a 3 MHz
HF (*high frequency*)	Alta	3 MHz a 30 MHz
VHF (*very high frequency*)	Muito alta	30 MHz a 300 MHz
UHF (*ultra high frequency*)	Ultra alta	300 MHz a 3 GHz
SHF (*super high frequency*)	Super alta	3 GHz a 30 GHz
EHF (*extremely high frequency*)	Extremamente alta	30 GHz a 300 GHz

Para se estabelecer a comunicação entre duas estações radioamadoras observamos os seguintes requisitos:

a. Posição geográfica, o que determina a distância entre as estações rádio.
b. Horário em que se quer estabelecer o contato rádio, principalmente para estações rádio separadas de longas distâncias. Acima de centenas de quilômetros, o comportamento da ionosfera, responsável pela reflexão das ondas eletromagnéticas, varia muito as suas características. A diferença entre o dia e a noite é bastante pronunciada para as comunicações de rádio, principalmente na faixa de frequência até 30 MHz. As condições de propagação à noite privilegiam as comunicações a longas distâncias, até dezenas de milhares de quilômetros.
c. Potência disponível. Quanto maior a potência dos transmissores maior o alcance das transmissões, o que permite maior gama de frequências a serem utilizadas.
d. Tipo e localização de antena, principalmente em função de obstáculos próximos.
e. Transceptores disponíveis. Esses equipamentos, utilizados no radioamadorismo, normalmente são construídos para diferentes faixas de frequência.

3. COMO ESCOLHER A FREQUÊNCIA DE TRABALHO

No contato entre estação rádio há três caminhos possíveis de serem seguidos pela onda eletromagnética, a saber: propagação pela Terra, onda direta e onda espacial.

Propagação pela Terra. Como o próprio nome diz, propagação da onda eletromagnética pela superfície terrestre ou de oceanos. A comunicação rádio dos submarinos utiliza este caminho, sendo as frequências da faixa LF as mais eficientes.

Onda direta. Caminho em que a antena de transmissão e a da recepção estão se “enxergando”. A onda eletromagnética é emitida pela antena transmissora e sensibiliza a antena receptora diretamente, sem refletir na ionosfera. É mais utilizada pelas faixas de frequência VHF, UHF, SHF e EHF. A distância de alcance dos sinais de rádio fica limitada pela altura de instalação das antenas.

Onda espacial. Caminho em que as ondas rádio utilizam o fenômeno da reflexão na ionosfera para atingir longas distâncias. É o principal caminho utilizado pelos radioamadores para as comunicações a longas distâncias. A faixa de frequência mais adequada é HF.

Na determinação dos valores das radiofrequências até próximo dos 40 MHz, faz-se uso de parâmetros largamente difundidos em todo o mundo. Os principais são os seguintes;

Máxima Frequência Utilizável (MFU), mundialmente conhecido como MUF, do inglês *maximum usable frequency,* que é o maior valor de frequência que pode estabelecer contato entre duas estações rádio.

LUF, do inglês *lowest usable frequency* , é a mínima frequência em que duas estação rádio podem estabelecer contato.

Frequência Ótima de Trabalho FOT, abaixo da MUF e acima da LUF, considerada a frequência mais adequada para estabelecer o contato rádio.

> *Na atualidade existe uma série de softwares (Ham Companion, ICEPAC, VOACAP, IPS, IONCAP, etc.), que determinam a freqüência ótima de trabalho para garantir o enlace entre uma estação transmissora e uma estação receptora*. [2]

Há também programas de computador que buscam predizer quais os valores da MFU, FOT e LUF. Estes programas requerem que o usuário insira, de maneira geral, os dados referentes a localização das estações, horário do contato e número de manchas solares.

As manchas solares indicam alta atividade magnética no Sol. Quanto maior o número de manchas solares melhores são as condições de reflexão das ondas de rádio na ionosfera terrestre.

Algumas sugestões de programas de predição de MFU, FOT e LUF.

- G7RAU - Live MUF v7 [3].
- Maximum Usable Frequency Map [4].
- Radio Propagation & Diffraction Calculator [5].

Nas atividades relacionadas a transmissão e recepção de ondas eletromagnéticas há um parâmetro de fundamental importância, o comprimento de onda. O símbolo desta grandeza é a letra grega *lambda (λ).*

Como as ondas eletromagnéticas se propagam na velocidade da luz, utiliza-se a relação matemática: $\lambda = c/f$, onde c é a velocidade da luz, e f a frequência. Para se determinar o comprimento de onda em metros, devemos utilizar a velocidade da luz em metros por segundo e a frequência em Hertz, ciclos por segundo.

A velocidade da luz varia em função dos diferentes meios de propagação; por exemplo, no vácuo a velocidade é de $3x10^8$ m/s, na água, $2{,}25x10^8$ m/s, no vidro, $2x10^8$ m/s [6].

As ondas eletromagnéticas são emitidas e recebidas, geralmente, por antenas construídas com cobre ou alumínio. Para se determinar, mais precisamente, o tamanho das antenas, é necessário se levar em consideração a resistência elétrica e os efeitos de ponta que os fios e tubos do metal impõem à onda eletromagnética. Há uma regra prática muito utilizada e difundida entre os radioamadores para a construção das antenas do tipo dipolo. Calcula-se o comprimento de onda e utiliza-se um fator de correção com a diminuição de 5% no valor calculado para a construção dos elementos das antenas.

Faixas de Frequências designadas aos radioamadores:

Comprimento de onda típico	Faixa de radiofrequência
160 m	1.800 a 1.850 kHz
80 m	3.500 a 3.800 kHz
40 m	7.000 a 7.300 kHz
30 m	10.138 a 10.150 kHz
20 m	14.000 a 14.350 kHz
17 m	18.068 a 18.168 kHz
15 m	21.000 a 21.450 kHz
12 m	24.890 a 24.990 kHz
10 m	28.000 a 29.700 kHz
6 m	50,00 a 54,00 MHz
2 m	144,00 a 148,00 MHz
1,3 m	220,00 a 224,98 MHz
70 cm	430,00 a 440,00 MHz
33 cm	902,00 a 928,00 MHz
23 cm	1.240 a 1.300 MHz
13 cm	2.300 a 2.450 MHz
9 cm	3.300 a 3.600 MHz
5 cm	5.650 a 5.920 MHz
3 cm	10,00 a 10,50 GHz

A tabela acima informa, de maneira geral, as faixas de frequência concedidas aos radioamadores para a realização de suas atividades. Para se ter uma informação completa e detalhada dos tipos de emissão, subfaixas, aplicações, potência máxima, etc., deve-se consultar o Anexo à Resolução nº 452, de 11 de dezembro de 2006, do Regulamento Sobre Condições de Uso de Radiofrequências Pelo Serviço de Radioamador, da ANATEL, [7].

4. CONCLUSÃO

O conhecimento das faixas de frequência concedidas aos radioamadores é fator fundamental para as atividades do radioamadorismo. São previstas em lei sanções para quem opera os equipamentos rádio fora da faixa de frequência autorizada, com consequências desagradáveis para o responsável pela emissão ilegal. O radioamador pode ser passível de apreensão do equipamento, remoção das antenas e, dependendo da situação, até responder judicialmente.

Analisando as faixas de frequência, vê-se ser desnecessário utilizar frequências não concedidas, uma vez que há várias faixas permitidas com diversos comprimentos de onda e as mais diversas modalidades, tais como, fonia, telegrafia, teletipo, transmissão de dados, fac-símile, televisão, modulação de sinal em amplitude, em fase ou em frequência, informação analógica ou digital, contato com satélites, reflexões lunares em telegrafia ou em fonia, etc.

5. REFERÊNCIAS

1. http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do
Acessado em 26 de março de 2010.
2. mtc-m05.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br
Acessado em 08 de abril de 2010.
3. http://g7rau.demon.co.uk/ default.aspx?menu=5000
Acessado em 08 de abril de 2010.
4. http://members.fortunecity.com/ xe1bef/propagation.htm
Acessado em 08 de abril de 2010.
5. http://www.dxzone.com/ catalog/Software/Propagation
Acessado em 08 de abril de 2010.
6. http://educar.sc.usp.br/sam/cuba2/exp_4refracao.html –
Acessado em 09 de abril de 2010.
7. http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do
Acessado em 09 de abril de 2010.

APOSTILA 5: PROPAGAÇÃO DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

1. INTRODUÇÃO

As ondas eletromagnéticas não necessitam de um meio material para se propagar. É esta característica que permite à luz do Sol chegar até a Terra.

As ondas de rádio, assim como a luz, são ondas eletromagnéticas; portanto, elas se propagam com a mesma rapidez da luz. No espaço vazio (vácuo), esta rapidez vale:

$$c = 300\,000 \text{ km/s} = 3 \times 10^8 \text{ m/s} . \qquad (1)$$

O radioamador precisa ter conhecimento de quais fatores influenciam as condições de propagação das ondas de rádio, para bem desempenhar suas atividades e otimizar as possibilidades de utilização de todos os equipamentos - transceptores, linhas de transmissão, torres, antenas, etc. - empregados no estabelecimento de comunicação com outras estações rádio.

Este documento pretende fornecer informações para entendimento dos princípios básicos sobre a propagação da radiação eletromagnética, estrutura da atmosfera terrestre (com ênfase na ionosfera), e as interações entre a Terra e o Sol na rádio-propagação.

2. FUNDAMENTOS

As ondas de rádio pertencem ao espectro eletromagnético, que inclui também as micro-ondas, o infravermelho, a luz visível, a radiação ultravioleta, os raios X e os raios gama (γ). Deste conjunto de ondas são as de rádio as que possuem o maior comprimento de onda (entre o milímetro e alguns milhares de quilômetros) e a menor freqüência (entre alguns hertz. e centenas de giga-hertz). A figura 1 mostra, esquematicamente, o espectro eletromagnético.

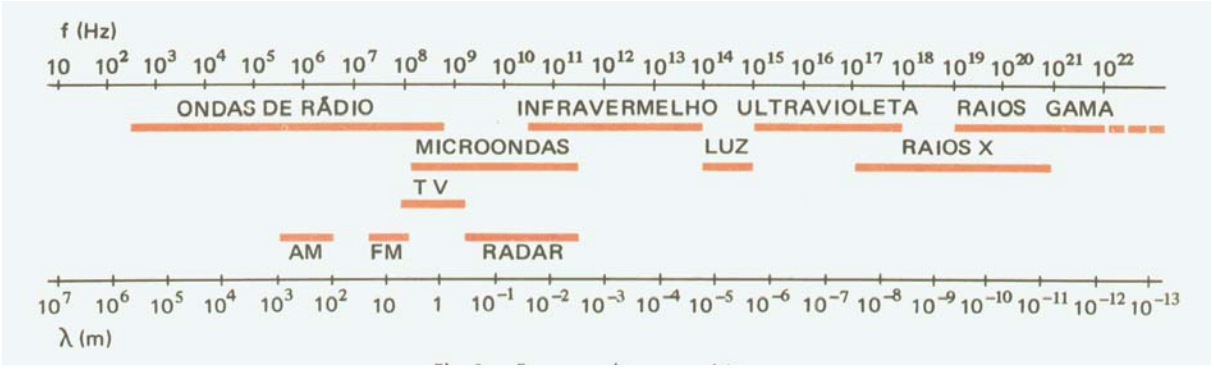


Figura 1: Espectro eletromagnético. [1]

As ondas eletromagnéticas resultam da interação de campos elétrico e magnético. Uma carga elétrica oscilando num fio de metal cria um campo elétrico e um campo magnético correspondente. O campo magnético, por sua vez, cria um campo elétrico, e assim sucessivamente. Estes dois campos

se sustentam mutuamente, produzindo a onda eletromagnética, que se propaga pelo espaço. Os campos elétrico ($\vec{E}$) e magnético ($\vec{B}$) são perpendiculares entre si e ambos formam um ângulo de 90º com a direção de propagação, conforme mostra a figura 2.

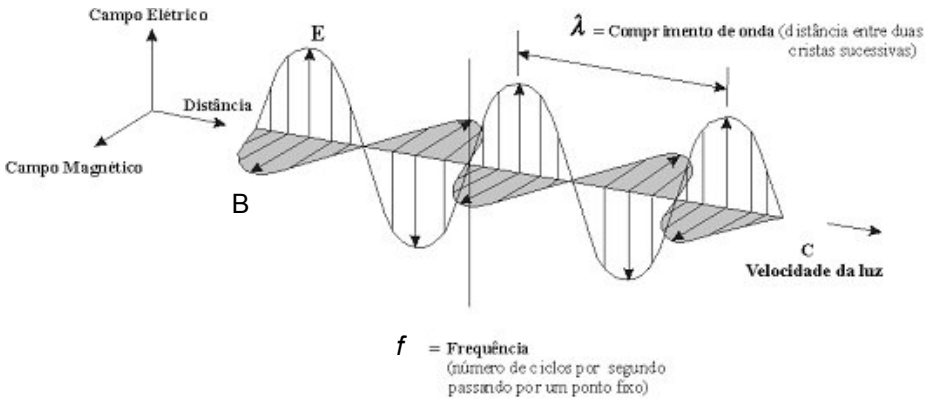


Figura 2: Onda eletromagnética. [2]

A rapidez das ondas eletromagnéticas (e, portanto, da luz) sofre, na atmosfera terrestre, um pequeno decréscimo em relação ao valor de 300 000 km/s que possui no vácuo, mas isto, na maioria das vezes, pode ser desconsiderado.

Uma expressão matemática importante é

$$\lambda f = c \qquad (2)$$

onde, λ (lambda) é o comprimento de onda, *c* é a rapidez da onda eletromagnética no meio em que está se propagando e *f* é sua frequência.

As ondas de rádio, ao se propagarem, sofrem atenuação e absorção. A atenuação é a diminuição da potência transmitida (intensidade de energia por unidade de área). A partir da fonte, a intensidade dos campos elétrico e magnético decai de maneira inversamente proporcional ao quadrado da distância. Podemos usar como exemplo a seguinte situação: ao se aumentar a distância entre um transmissor e um receptor de 1 km para 10 km a intensidade do sinal, em 10 km, será um centésimo da do sinal em 1 km. Ao se propagar pelo espaço, este é o maior fator de diminuição de intensidade da onda eletromagnética.

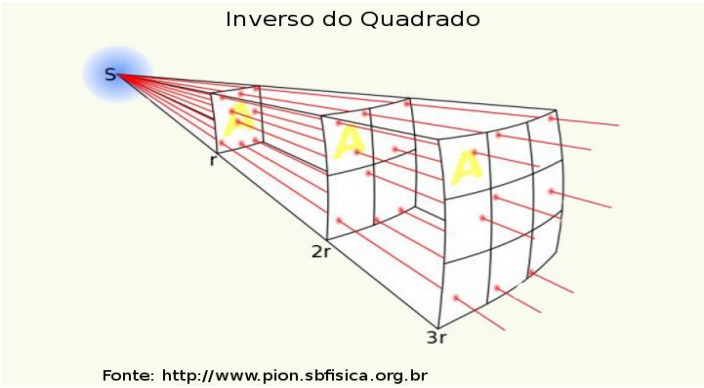


Figura 3. Lei do inverso do quadrado. [3]

A energia é perdida por absorção quando a onda de rádio se propaga através de outro meio que não o vácuo. Propagando-se em um meio material, a onda cede parte de sua energia para o meio, aquecendo-o, por exemplo.

3. CAMINHOS DA ONDA DE RÁDIO

A onda eletromagnética pode percorrer diferentes caminhos para chegar da antena transmissora até a receptora.

A classificação destes caminhos é parte importante do estudo e do entendimento da propagação das ondas. As ondas eletromagnéticas de radiotransmissão são classificadas, quanto ao caminho que percorrem, em ondas terrestres e ondas espaciais.

A onda terrestre possui as componentes superficial, direta, refletida, refratada na troposfera, e qualquer outra forma que não utilize a reflexão ionosférica. A onda espacial compreende a componente refletida na ionosfera.

A componente superficial é a componente da onda terrestre que se propaga ao longo da superfície da Terra. É, portanto, a mais afetada pela condutibilidade do terreno. Antenas instaladas no nível do solo privilegiam a onda superficial.

A componente direta da onda terrestre propaga-se da antena transmissora diretamente para a antena receptora. Como o alcance é limitado pela distância ao horizonte, a instalação das antenas em torres e mastros amplia o alcance. A difração da onda eletromagnética, na superfície da Terra, acrescenta pequeno alcance a esta componente.

A componente de onda refletida é a porção irradiada pela antena transmissora que atinge a antena receptora depois de ser refletida pela Terra (incluindo o mar). Para o contato entre estações rádio separadas de até algumas centenas de quilômetros, a onda refletida adquire importância comparável com a da onda direta como caminho de propagação.

A componente troposférica da onda terrestre é a que sofre refração nas camadas mais baixas da atmosfera, atingindo desta maneira pontos da superfície não alcançados pelos outros caminhos. Temperatura, umidade e densidade do ar atmosférico influenciam o índice de refração. Troposfera é a camada atmosférica mais próxima da superfície terrestre, situando-se entre o solo e uma altitude de 17 km a 20 km.

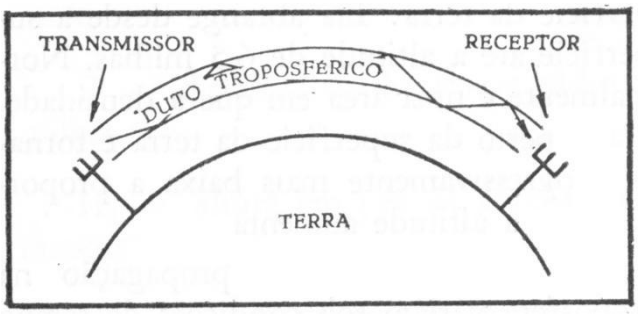


Figura 4. Propagação por refração na troposfera. [4]

A onda de rádio espacial é aquela que se reflete na ionosfera. Vários fatores devem ser considerados na análise da onda de rádio capaz de se refletir na ionosfera. O trajeto da onda desde o transmissor até o receptor, a frequência e a intensidade do sinal são os fatores mais decisivos. A faixa de frequência de 3 a 30 MHz (HF: *high frequency*, alta frequência) é especialmente adequada para as reflexões ionosféricas. De uma maneira geral, ondas de frequências abaixo desta faixa têm maior rendimento quando terrestres, e para frequências acima dos 30 MHz a ionosfera é transparente, ou seja, acima desta frequência as ondas de rádio atravessam a ionosfera e propagam-se pelo espaço.

A máxima frequência que pode ser refletida pela ionosfera depende do grau de ionização. Quanto mais alta a freqüência, maior o grau de ionização da ionosfera necessário para sua reflexão.

Uma analogia pode ser feita com a seguinte situação. Imaginamos a ionosfera como uma tela que pode abrir e fechar a malha que a compõe. Quanto mais ionizada a ionosfera, mais fina é a malha. Imagine as frequências associadas a bolas de tênis, de golfe ou de gude. Quanto maior a freqüência, menor o tamanho da bola. Ao atirarmos as bolas contra a tela haverá situações em que a tela estará tão fechada para as bolas maiores que estas serão refletidas de volta. Esta analogia se justifica se observarmos, da equação (1), que, quanto maior for a frequência transmitida, menor será o comprimento de onda.

As estações de rádio comercial de AM (Amplitude Modulada) normalmente também transmitem suas programações nas chamadas “ondas curtas”, entre 6 MHz e 12 MHz, para atingir grandes distâncias.

As tropas brasileiras da Força de Paz a serviço da ONU nas operações em Angola, no segundo semestre de 1996, fizeram intenso uso das transmissões de ondas curtas em 12 MHz para receber programas emitidos de estações brasileiras, principalmente de Porto Alegre, numa distância superior a 6000 km. A finalidade era elevar o moral da tropa com a audição de programas de rádio a que os militares estavam habituados.

No início das transmissões de rádio supunha-se ser impossível a comunicação a grandes distâncias, devido à absorção da energia pela Terra. Após o sucesso das transmissões entre os Estados Unidos e a Europa, verificou-se haver um outro caminho que não o das ondas superficiais para a propagação das ondas de rádio. Foi, então, pensada a hipótese de haver uma camada eletrificada da atmosfera, que agiria como um refletor, desviando as ondas de volta para a Terra. Verificou-se, também, que havia não apenas uma, mas várias subcamadas constituídas de gases ionizados da atmosfera, sendo esta região nomeada ionosfera. Tratamos como onda espacial a radiação que sofre reflexão na ionosfera.

4. A IONOSFERA

A ionosfera é uma região da atmosfera terrestre que se estende, aproximadamente, de 50 km até 400 km de altitude. A atmosfera é alvo constante de bombardeio da radiação e partículas provenientes do Sol, e também por raios cósmicos vindos do espaço. A radiação solar que atinge a Terra abrange do infravermelho até o ultravioleta.

A radiação ultravioleta é a principal responsável pela ionização da ionosfera.

A atividade solar evidenciada pelo aparecimento das manchas solares é motivo de constante monitoramento por parte dos radioamadores, em função da influência desta atividade solar sobre a ionização da ionosfera. As manchas solares são áreas da superfície solar com temperaturas próximas a 4000 K, abaixo da média de 6000 K dos arredores da mancha. Esta região é vista como uma mancha, por sua temperatura ser menor do que a da vizinhança. O aparecimento das manchas obedece a um ciclo de 11 anos, entre o máximo de manchas e épocas em que não se verifica nenhuma mancha.

As manchas solares são o resultado da elevação da intensidade magnética do Sol, em certas regiões, que bloqueiam as correntes de convecção internas que trazem o material com maior temperatura do interior para a superfície do Sol. Este aumento da atividade magnética solar provoca aumento na ionização da ionosfera terrestre, beneficiando grandemente as comunicações através das ondas espaciais.

Os estudos de sondagem na ionosfera determinaram que existem subdivisões em quatro camadas, definidas, em função da altura e de suas diferentes densidades, em camadas D, E, F_1 e F_2. Estas camadas apresentam variações no que diz respeito à ionização e, consequentemente, à reflexão das ondas de rádio, que depende de alguns fatores como localização geográfica, estação do ano, ângulo de incidência, etc. Porém, os maiores efeitos sobre as comunicações são os devidos às diferenças entre as camadas da ionosfera durante o dia e durante a noite.

Durante o dia as camadas têm os seguintes limites de altura: camada D, entre 50 e 90 km, camada E, entre 90 e 145 km, camada F_1, entre 160 e 200 km, camada F_2, entre 250 e 350 km. Durante a noite as camadas D e E desaparecem e as camadas F_1 e F_2 fundem-se em uma única camada com altura em torno de 270 km. Assim, compreende-se por que é à noite que as transmissões de rádio atingem maiores distâncias. Neste caso, os íons responsáveis pela reflexão das ondas de rádio estão, em média, mais distantes da superfície terrestre.

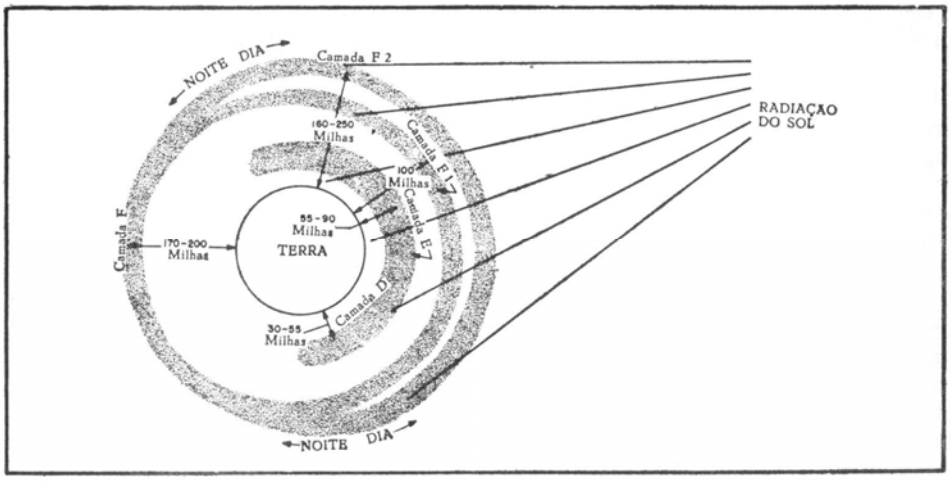


Figura 5: Camadas da ionosfera. [5]

5. ZONA DE SILÊNCIO

Como já vimos, até agora são muitos os caminhos que uma onda eletromagnética pode percorrer desde sua emissão pela antena transmissora até sua recepção. Porém, não há uma certeza, ou garantia de que qualquer que seja a localização da estação receptora esta consiga captar as emissões.

Nem todas as regiões do planeta que atingidas pelas componentes das ondas terrestre ou espacial, há áreas denominadas *zona de silêncio*, onde os sinais de rádio não são captados.

Esta região está compreendida entre o alcance da onda terrestre e o alcance da onda espacial.

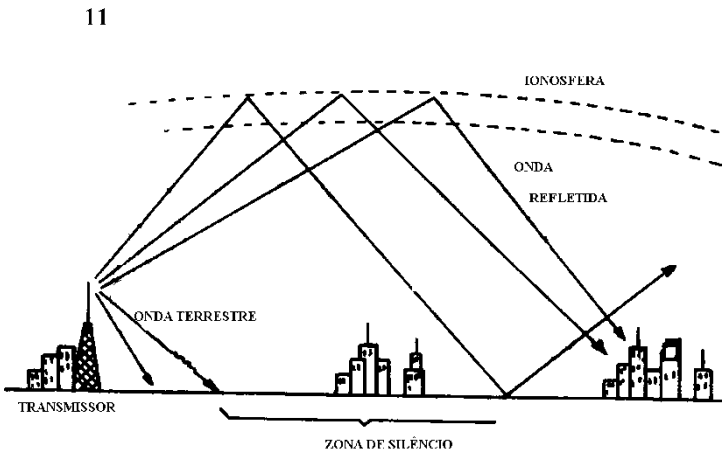


Figura 6. Zona de silêncio. [6]

6. CONCLUSÃO

A análise dos diversos fatores que determinam as melhores condições de propagação das ondas de rádio deve levar em consideração variáveis, tais como, localização das estações rádio com que se deseja estabelecer contato, hora do dia, frequências permitidas, potência dos equipamentos transmissores e tipo de antena a ser empregado, além do tipo de sinal a ser emitido (voz, telegrafia, teletipo, etc).

O estudo das condições da atividade solar, ligada à existência, ou não, das manchas solares, também é fator decisivo para o sucesso no estabelecimento do contato.

7. REFERÊNCIAS

1. http://omnis.if.ufrj.br/~micha/images/espectro.gif
Acessado em 05 de junho de 2010.
2. http://www.guia.heu.nom.br/images/ondaEletroMagnetica.jpg
Acessado em 05 de junho de 2010.
3. http://www.pion.sbfisica.org.br
Acessado em 09 de maio de 2010.
4. http://reocities.com/CapeCanaveral/launchpad/9057/images/propag12.jpg
Acessado em 24 de maio de 2010.
5. http://reocities.com/CapeCanaveral/launchpad/9057/images/propag15.jpg
Acessado em 05 de junho de 2010.
6. http://www2.unicid.br/telecom/fintel/VI-Fintel/feira/e2b5/Image20.gif
Acessado em 05 de junho de 2010.

APOSTILA 6: ANTENAS DE RADIOCOMUNICAÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A antena é, por excelência, o elemento do sistema rádio mais crucial para o estabelecimento de contato. Tanto por razões de custo quanto por razões de experimentação a antena é, na maioria das vezes, planejada, calculada e construída pelo próprio radioamador.

Os sistemas de antenas necessários para se trafegar nas várias faixas de frequência abrangem vastos tipos e tamanhos. Os transmissores e receptores industrializados são equipamentos de alta complexidade de construção eletrônica e mecânica, e são adquiridos em empresas especializadas. Os aficionados do radioamadorismo desenvolvem suas atividades de pesquisa e desenvolvimento de projetos, basicamente, em dois ramos de atividades, um na construção de receptores e transmissores, outro na confecção de antenas. Os receptores e transmissores construídos pelos radioamadores são, em geral, de baixa potência e pequena complexidade de confecção.

Portanto é na construção, instalação e direcionamento das antenas que se emprega considerável tempo das atividades realizadas pelas equipes que compõem uma estação rádio.

Este material não pretende, e nem é esta a finalidade, abordar todas as informações sobre antenas. Isto demandaria extenso documento técnico, que ainda assim seria logo superado pelos sucessivos avanços tecnológicos.

O objetivo desta apostila é fornecer as informações básicas sobre o que é uma antena, que materiais são empregados em sua montagem, tipos, dimensões, etc.

2. DEFINIÇÕES BÁSICAS

Para a emissão e recepção das ondas de radiofrequência faz-se uso de uma ou mais estruturas, chamadas de antenas. Construídas com material metálico, geralmente cobre ou alumínio, têm forma de fio, tubo ou barra longilínea. As antenas devem ser instaladas longe do solo e de obstáculos de todo o tipo, principalmente linhas de transmissão de energia elétrica e estruturas metálicas que possam interferir na propagação das ondas eletromagnéticas. Para instalar as antenas de maneira adequada, utilizam-se mastros e torres.

Basicamente, há duas grandes categorias de antenas, as omnidirecionais, que irradiam em todas as direções, são largamente utilizadas pelas estações rádio comerciais, e as direcionais, para uso em serviços mais específicos.

As ondas de rádio se propagam por diversos meios. A antena ao irradiar gera componentes que viajam tanto pela atmosfera como pela superfície da Terra. Cada faixa de frequência tem maior rendimento de propagação em um ou outro meio. A regra geral é de que quanto mais baixa a frequência mais acentuada é a propagação pela superfície. De maneira análoga, quanto maior a frequência mais acentuada é a propagação pela atmosfera.

As estações de rádio comercial FM, que transmitem na faixa de 87,8 a 108 MHz [1], utilizam antenas omnidirecionais tipo vertical instaladas em torres, com a maior altura possível, para aumentar a distância de seu alcance pelas ondas que viajam pelo ar.

As principais emissoras de AM comercial de Porto Alegre, faixa de 525 a 1.605 kHz [1] têm suas antenas transmissoras, omnidirecionais, construídas no solo de alta condutibilidade, das áreas alagadiças da cidade vizinha de Guaíba, maximizando o alcance das ondas que viajam pela Terra.

As antenas direcionais são construídas com elementos diretores e refletores, que privilegiam a irradiação em determinada orientação. São as mais utilizadas por estações retransmissoras de sinais de rádio na faixa das microondas, em transmissão via satélites, por radioamadores, etc.

O tamanho dos elementos irradiantes varia em função do tipo da antena. Porém há um tamanho para modelos básicos de antena, que é o meio comprimento de onda. Ao nos aprofundarmos no desenvolvimento de antenas mais elaboradas, outras medidas serão utilizadas.

3. ESTRUTURA DA MATÉRIA

A matéria, constituída de átomos e moléculas, tem sua estrutura e características, basicamente, definidas pelas interações elétricas entre partículas que possuem cargas elétricas.

Descreve-se a estrutura dos átomos com base em três partículas sub-atômicas; o próton, de carga elétrica positiva, o nêutron, que não possui carga elétrica, e o elétron, com carga elétrica negativa.

A força de atrito entre os pneus de um carro e o asfalto, a tensão em uma corda esticada, a cola de uma fita adesiva, são forças provocadas, basicamente, por interações elétricas.

A estrutura atômica é dividida em núcleo e eletrosfera. O núcleo central concentra praticamente toda a massa do átomo, e é constituído de prótons e nêutrons. A eletrosfera envolve o núcleo e é constituída pelos elétrons. O tamanho do átomo é definido pelo tamanho da eletrosfera, sendo da ordem de 10^{-11} m, que é muito maior do que o núcleo, da ordem de 10^{-15} m. Para efeitos de comparação, se o núcleo fosse uma bola de futebol com 20 cm de raio, colocada no centro do gramado do estádio Beira-Rio, os elétrons estariam orbitando a quilômetros de distância, próximos do estádio Olímpico.

Os prótons e nêutrons são mantidos estáveis no núcleo do átomo devido a uma força de atração denominada força nuclear forte. Os elétrons são mantidos no interior do átomo pela força de atração elétrica entre o núcleo positivo e a eletrosfera negativa.

A massa do próton é quase 2.000 vezes maior do que a massa do elétron; porém, o módulo da carga elétrica positiva do próton é exatamente igual ao módulo da carga elétrica negativa do elétron.

Um átomo, dependendo do elemento químico, pode ser formado por até dezenas de prótons, nêutrons e elétrons. Os elétrons mais internos, próximos ao núcleo, ficam mais fortemente ligados a este núcleo; os elétrons mais externos podem servir de elemento de ligação com outros átomos, de outros elementos químicos. Desta maneira o normal na natureza é encontrarmos os átomos combinados, formando moléculas, compostos iônicos, metais, etc. Átomos isolados não são comuns na natureza.

Portanto, é a carga elétrica negativa do elétron que pode ser mais facilmente retirada ou acrescida a um átomo.

Diz-se **neutro** do átomo que possui a mesma quantidade de prótons e elétrons. Um átomo em que há mais elétrons do que prótons é chamado de **íon negativo**, uma vez que a quantidade de cargas elétricas negativas é maior do que a quantidade de cargas elétricas positivas. Um átomo em que há menos elétrons do que prótons é chamado de **íon positivo**, uma vez que a quantidade de cargas elétricas negativas é menor do que a quantidade de cargas elétricas positivas. Este processo de acrescer ou retirar elétrons de átomos é denominado de **ionização.**

Um corpo de dimensões macroscópicas pode ser eletrizado ao se retirar ou adicionar elétrons, ou ainda adicionando-se cargas positivas. Geralmente, a eletrização se dá através da retirada ou da adição de elétrons. A diferença entre a quantidade de cargas elétricas positivas e negativas é chamada de carga líquida. É importante ter-se em mente que a carga líquida de um corpo é uma quantidade muito pequena da carga total existente no corpo neutro.

Alguns materiais facilitam o deslocamento das cargas elétricas de uma região para outra; são os chamados condutores. Outros materiais dificultam este deslocamento das cargas elétricas e são chamados isolantes.

Os metais permitem a migração das cargas elétricas e são bons condutores.

Em um corpo constituído de cobre, como um fio, por exemplo, um ou mais elétrons por átomo podem se liberar da atração do núcleo e movimentar-se livremente na estrutura de átomos de cobre que formam este fio. A esta quantidade de elétrons livres denominamos **mar de elétrons**. A movimentação destas cargas negativas corresponde à transferência de cargas elétricas através do fio de metal.

Num material isolante praticamente não há elétrons livres e as cargas elétricas que podem ser transferidas através do material são desprezíveis do ponto de vista da condução de energia elétrica.

4. LEI DE COULOMB

Utilizando uma balança de torção, Charles Augustin de Coulomb (1736-1806) estudou a força de interação entre partículas carregadas e verificou que a força elétrica entre elas é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre as partículas carregadas, ou seja, quando a distância dobra a força se reduz a um quarto de seu valor inicial; se a distância for reduzida à metade a força se torna quatro vezes maior que o seu valor inicial.

O valor da força elétrica também depende da carga elétrica de cada corpo, sendo verificado que há uma relação diretamente proporcional entre o valor do produto das cargas e a força elétrica: ao se dobrar o valor de uma das cargas também se duplica a força.

A relação estabelecida ficou conhecida como lei de Coulomb:

> *O módulo da força elétrica entre duas cargas puntiformes é diretamente proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.* [2, pág. 6]

A expressão matemática da lei de Coulomb é dada por:

$$F = \frac{k\ q1\ q2}{r^2}$$

onde *q1* e *q2* são os valores das cargas envolvidas, *r* é a distância entre as cargas, *F* é o módulo da força elétrica, e *k* é uma constante de proporcionalidade cujo valor é k = 8,988 x 10^9 N.m²/C². No Sistema Internacional de Unidades (SI), a carga elétrica é dada em coulombs, a distância em metros e a força em newtons.

5. CAMPO ELÉTRICO

O campo elétrico é produzido ao redor de um corpo carregado eletricamente. Ao se colocar um outro corpo carregado na região do campo elétrico ele sofre ação da força elétrica correspondente.

A força elétrica e o campo elétrico são grandezas vetoriais. Define-se campo elétrico em determinado ponto como a força elétrica que atua sobre uma carga unitária *q* neste ponto.

Expressão matemática de campo elétrico:

$$E = \frac{F}{q}$$

A unidade SI de campo elétrico (*E)* é o newton por coulomb (N/C). Assim como o módulo da força elétrica (*F*) , o módulo do campo elétrico também varia com o inverso do quadrado da distância.

O campo elétrico é uma grandeza física de caráter vetorial. Para indicar sua orientação adota-se a convenção de que a carga puntiforme positiva origina campo elétrico apontando radialmente para fora (figura 1 a); para a carga puntiforme negativa, o campo elétrico aponta radialmente para dentro (figura 1 b).

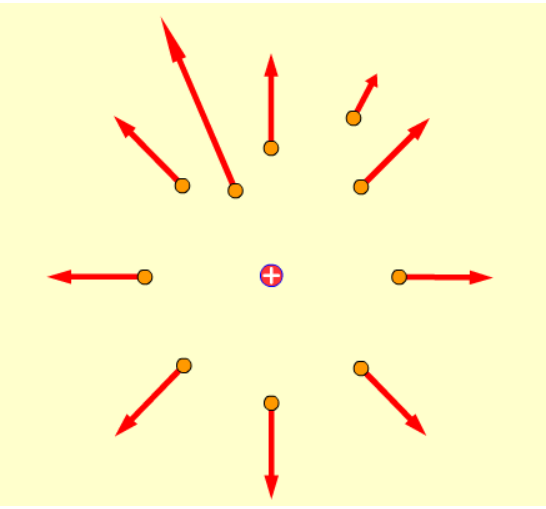


Figura 1 (a): Orientação do campo elétrico para carga positiva. [3]

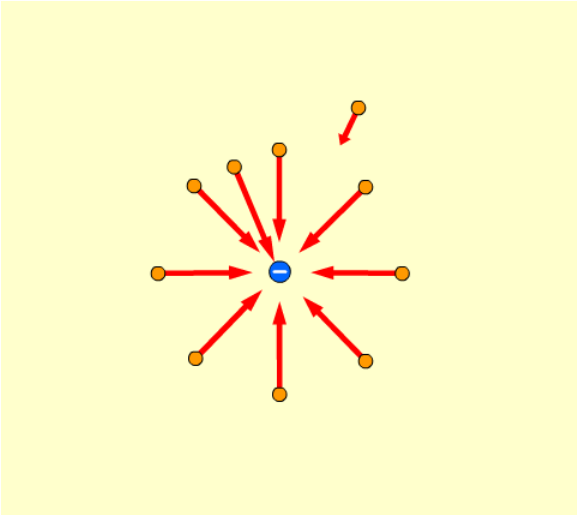


Figura 1 (b): Orientação do campo elétrico para carga negativa. [3]

Podemos agora imaginar uma carga de prova colocada em um ponto onde existe um campo elétrico. Como cargas de mesmo sinal se repelem e cargas de sinal contrário se atraem, a carga positiva tende a se deslocar no mesmo sentido do campo e a carga negativa tende a se deslocar no sentido contrário.

6. DIPOLOS ELÉTRICOS

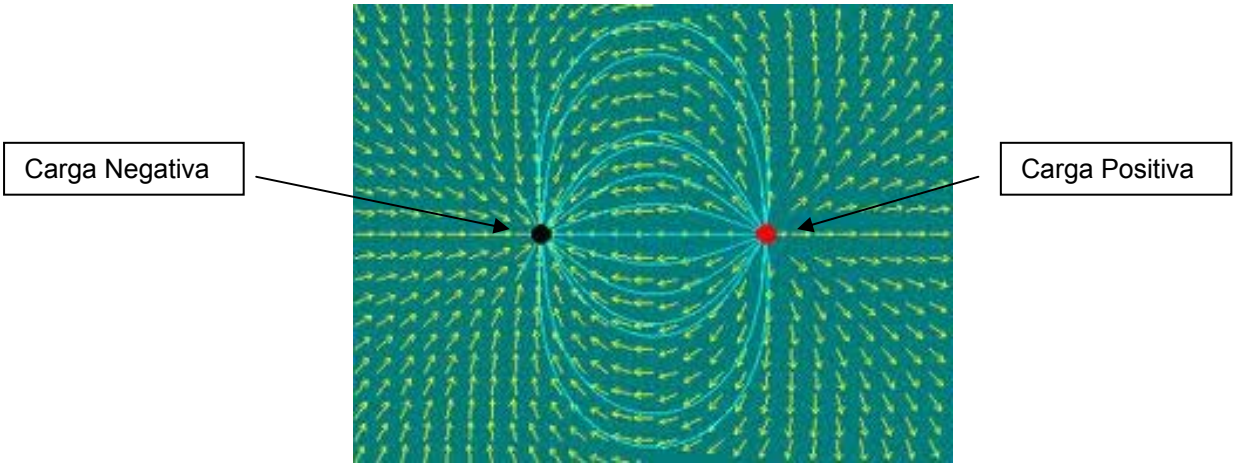
Um par de cargas puntiformes com mesmo valor em módulo, mas de sinais contrários, separadas por uma distância *d,* é conhecido como dipolo elétrico.

Muitos sistemas físicos podem ser descritos como dipolos elétricos, desde moléculas até antenas transmissoras e receptoras de radiofrequência.

> *Os átomos e as moléculas, em que os centros de cargas positivas e negativas coincidem, também são afetados por um campo elétrico. Em virtude de a força elétrica sobre uma carga positiva estar na orientação oposta à da carga negativa, o campo elétrico tende a separar, ou a polarizar, estas cargas. Estes sistemas então têm um dipolo induzido quando estão num campo elétrico, e também experimentam uma força resultante num campo elétrico não uniforme. A força provocada por um campo elétrico não uniforme sobre um sistema de cargas eletricamente neutro é a responsável pela conhecida atração de pequeninos pedaços de papel, eletricamente descarregados, por um pente eletricamente carregado.* [4, pág. 617]

Um dipolo elétrico, colocado num campo elétrico não uniforme, sofre uma força resultante. Esta força depende da orientação do dipolo no campo elétrico e da taxa de variação do campo no espaço.

Para representar a orientação do campo elétrico utilizamos o conceito de **linhas de força** (figura 2). Desta maneira podemos indicar a orientação do campo em qualquer ponto do espaço.



. Figura 2: Dipolo elétrico com representação de linhas de força. [5]

7. POTENCIAL ELÉTRICO

Uma partícula carregada, ao se deslocar num campo elétrico, o faz por ação de uma força que o campo exerce sobre a carga e que realiza um trabalho.

Este trabalho realizado pode ser expresso em termos de energia potencial elétrica.

Assim como a energia potencial gravitacional depende da altura em que se encontra uma massa em relação à superfície terrestre, a energia potencial elétrica depende da posição da partícula no campo elétrico.

Na descrição da energia potencial elétrica usamos um conceito chamado de potencial elétrico, ou mais simplesmente como potencial. Ao se trabalhar com circuitos elétricos ou eletrônicos, a diferença de potencial entre dois pontos é chamada de tensão.

O conhecimento da tensão de funcionamento dos mais variados equipamentos, tais como lâmpadas, geladeiras, televisores, rádios, é fundamental para sua utilização. No estado do Rio Grande do Sul, normalmente, a tensão da energia elétrica nas residências é de 127 volts na capital e de 220 volts no interior.

8. CAMPO MAGNÉTICO

O aspecto mais comum e conhecido do magnetismo é associado a um par de ímãs permanentes que se atraem ou se repelem e, ainda, a um ímã permanente que atrai objetos de ferro não imantados, tais como os ímãs permanentes presos na porta da geladeira de sua casa.

Mas a força magnética é muito mais do que isso. Motores elétricos, televisores, fornos de microondas, alto-falantes, impressoras, discos rígidos de computadores, todos estes e muitos outros equipamentos funcionam com base no magnetismo.

Uma corrente elétrica num condutor, um ímã permanente, ou uma carga em movimento podem criar um campo magnético.

As usinas hidrelétricas geram eletricidade graças a uma interação eletromagnética de eletroímãs e bobinas de fios que giram de maneira concêntrica, impulsionadas através de turbinas que se movimentam pela força das águas represadas.

Em uma bússola, temos uma interação magnética entre sua agulha e o campo magnético terrestre.

Para o estudo do magnetismo usaremos, também, o conceito de campo, como fizemos com o campo elétrico; porém, há aqui uma diferença fundamental: enquanto o campo elétrico gera uma força elétrica sobre toda carga elétrica presente, a força magnética só atua sobre cargas elétricas em movimento, ou sobre um condutor percorrido por uma corrente elétrica.

Em função das características de interação das bússolas com o campo magnético da Terra, os ímãs permanentes foram definidos como tendo um polo **norte** e um polo **sul**, sendo a interação magnética repulsiva entre polos de mesmo nome e atrativa entre polos de nomes diferentes. Nesta lógica, o polo norte da bússola aponta para o polo sul magnético da Terra. Ou seja, o polo norte geográfico está próximo do polo sul magnético e o polo sul geográfico está próximo do polo norte magnético.

O polo norte geográfico não coincide exatamente com o polo sul magnético. Há uma diferença de localização, chamada de declinação magnética, que, para a região do Rio Grande do Sul varia em torno de 14º, e é prevista nos mapas e cartas de navegação.

Já vimos que existem cargas elétricas negativas e positivas isoladamente, porém não ocorre o mesmo em relação aos polos magnéticos. Quando um ímã é separado, cada uma das partes resultantes possuirá um polo norte e um polo sul. Pesquisas foram realizadas com a finalidade de detectar o **monopolo magnético**, mas não há nenhum resultado que evidencie sua existência; assim sendo, os polos magnéticos são sempre detectados aos pares.

Mas de onde vem o magnetismo? No interior de toda matéria existem correntes elétricas elementares, produzidas pelos movimentos dos elétrons nos átomos. As correntes elementares formam pequenos campos magnéticos, como se toda matéria fosse constituída de ímãs elementares. No interior de um material não magnetizado estes ímãs elementares encontram-se orientados totalmente ao acaso, de maneira que seus campos magnéticos se anulam mutuamente, o que resulta em um campo magnético total nulo. Entretanto, se o material for colocado em um campo magnético externo, este atuará sobre os ímãs elementares alinhando-os.

A maioria das substâncias existentes na natureza, papel, cobre, madeira, chumbo, etc., sofre pequena alteração no campo magnético total resultante quando submetidas a um campo magnético externo. Estas substâncias são divididas em dois grupos; paramagnéticas e diamagnéticas.

As substâncias paramagnéticas, ao serem colocadas em um campo magnético, tendem a alinhar seus ímãs elementares no mesmo sentido do campo externo, mas o campo resultante é pouco maior do que o inicial. São exemplos, o alumínio, o magnésio, a platina.

As substâncias diamagnéticas têm seus ímãs elementares tendendo a se alinhar em sentido contrário ao do campo externo, com pequena variação do valor inicial da intensidade do campo magnético resultante. São exemplos o bismuto, a água, a prata, o ouro.

Um pequeno grupo de substâncias se imantam fortemente ao serem expostas a um campo magnético. São os materiais ferromagnéticos. O campo magnético estabelecido por estes materiais é muitas vezes maior do que o campo aplicado, atingindo centenas e até milhares de vezes o valor do campo magnético inicial.

Substâncias ferromagnéticas são o ferro, o cobalto e o níquel, além das ligas metálicas que contêm estes elementos.

O campo magnético é uma grandeza vetorial. A intensidade depende da quantidade e do tipo de material imantado. A direção e o sentido definem-se apontando do polo norte para o polo sul.

O símbolo $\vec{B}$ é usado para designar campo magnético, sendo sua unidade, no Sistema Internacional (SI), o **tesla**, abreviado por T.

A intensidade *F* da força magnética exercida por um campo magnético sobre uma carga em movimento tem sua expressão matemática dada por:

$$F = qvBsen\alpha$$

onde *q* é o módulo da carga, *v* é o módulo da velocidade da carga, *B* é o módulo do campo magnético e α é o ângulo entre o campo $\vec{B}$ e a velocidade $\vec{v}$. A força magnética é simultaneamente perpendicular a $\vec{B}$ e $\vec{v}$.

9. ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

As ondas eletromagnéticas foram previstas pelo físico escocês James Clerk Maxwell, na segunda metade do século XIX. Utilizando os conhecimento de Coulomb, Faraday e Ampère, e introduzindo uma concepção própria, desenvolveu um conjunto de equações, hoje conhecidas como equações de Maxwell, que desempenham na eletricidade um papel tão importante quanto as leis de Newton para a mecânica.

Dos trabalhos de Maxwell, o que obteve maior repercussão no meio científico foi a determinação da velocidade de propagação de uma onda eletromagnética, como sendo a mesma velocidade de propagação da luz, $3x10^8$ m/s, o que o levou a teorizar que a luz seria uma onda eletromagnética, o que hoje é plenamente comprovado.

Ao se introduzir uma espira metálica num campo magnético variável uma corrente será induzida na espira; a este fenômeno chamamos de campo elétrico induzido, criado pela variação do campo magnético.

De maneira análoga se um campo elétrico, existente em certa região, sofrer uma variação, esta variação faz aparecer, nesta região, um campo magnético induzido. Estas eram as idéias de Maxwell, um campo magnético pode ser produzido não só por uma corrente elétrica, mas também por um campo elétrico variável.

A maior consequência destas idéias é a existência de ondas eletromagnéticas, que podem ser obtidas, por exemplo, alimentando-se as espiras de um eletroímã com uma fonte de corrente alternada. Nestas espiras surgirá um campo magnético oscilante, variando seu módulo e sentido no decorrer do tempo. Como há variação do campo magnético, aparecerá nas proximidades do eletroimã um campo elétrico induzido. Este campo, também variando no tempo, dará origem a um campo magnético induzido, e assim sucessivamente. Então devemos ter a propagação pelo espaço de uma sucessão de campos induzidos, variáveis, elétricos e magnéticos, que se irradiam em todas as direções.

Maxwell deduziu, pelas suas equações, que esta perturbação eletromagnética, ao se propagar pelo espaço, deveria apresentar características de um movimento ondulatório, podendo, portanto, sofrer reflexão, refração, difração e interferência, como qualquer onda.

A esta perturbação, que é uma sequência de campos elétricos e magnéticos propagando-se no espaço, damos o nome de **onda eletromagnética.**

A oscilação dos campos elétrico e magnético ocorre de maneira ondulatória, sendo que os campos são perpendiculares entre si e, também, perpendiculares à direção de propagação da onda.

10. ANTENA: UM DIPOLO ELÉTRICO OSCILANTE

O modelo básico de antena é a antena dipolo, construída de material metálico, preferencialmente o cobre ou o alumínio. A estrutura física da antena é montada com hastes de metal eletrizadas por uma corrente alternada, que submete os elétrons livres do metal a campos elétricos de sentidos contrários.

Os elétrons livres, ao serem submetidos a um campo elétrico alternado, deslocam-se de uma região para outra no metal. Esta movimentação oscilante das cargas gera a radiação eletromagnética, a onda de rádio.

Pode-se ter a falsa impressão de que a onda eletromagnética irradiada por uma antena seja de baixa intensidade por estarmos sempre falando de cargas elétricas, no caso elétrons oscilando pelo fio, mas não podemos esquecer que a quantidade de elétrons livres, mesmo num fino tubo de alumínio, é da ordem de 10^{23}. Todas estas cargas deslocando-se, induzidas pela variação do campo elétrico, geram uma superposição de ondas com alta energia.

Como exemplo podemos citar emissoras de rádio comerciais que possuem sistemas irradiantes que transmitem com uma potência de 600 mil watts, ou mais.

11. PRINCIPAIS TIPOS DE ANTENAS

As antenas utilizadas pelos radioamadores podem ser omnidirecionais ou direcionais.

Dentro da classificação omnidirecional há um tipo básico, a antena vertical. Como o nome diz, é constituída de um elemento vertical de um quarto de onda de tamanho, sendo que o outro um quarto de onda necessário para completar o tamanho de meio comprimento de onda é constituído de estrutura metálica, rígida, ou maleável.

As antenas vistas instaladas em automóveis são do tipo vertical e usam o chassi metálico do veículo como complemento de elemento irradiante. As estações de rádio AM comerciais transmitem seus sinais utilizando uma antena vertical, constituída de uma torre com um quarto de onda de altura e uma rede de malhas de cobre instaladas no solo também com comprimento de um quarto de onda.

Figura 3 – Antena vertical. Foto obtida em [6].

Quando estudamos as antenas direcionais, nos deparamos com vários tipos e tamanhos. Citaremos aqui os principais, a saber:

a. Dipolo – é constituída de duas hastes metálicas de um quarto de onda cada. A direção de propagação é perpendicular à direção das hastes.

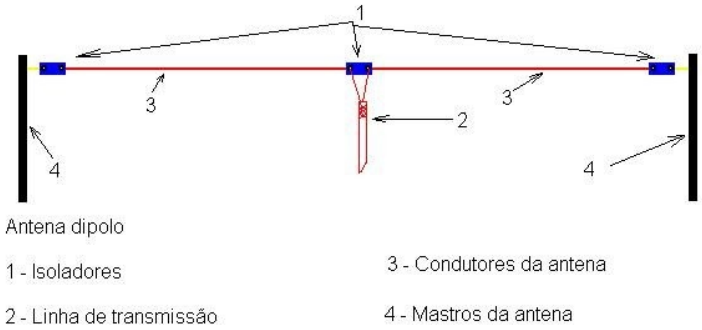


Figura 4 – Antena dipolo. Conforme descrito em [7].

b. YAGI – além do dipolo irradiante, com tamanho de meio comprimento de onda, possui um elemento refletor, e elementos diretores, dispostos num mesmo plano. A direção de propagação é perpendicular à linha dos elementos, com transmissão e recepção prioritária no sentido dos elementos diretores. Normalmente é construída para uma frequência específica.

É equipamento de alta direcionalidade e com alta eficiência, tanto na transmissão como na recepção dos sinais de rádio.

Figura 5 – Torre com quatro antenas YAGI, cada uma construída para determinada frequência. Foto obtida em [8].

c. Log-Periódica – utiliza uma estrutura parecida com a antena YAGI, porém com elementos de tamanhos variados e abrange, por vezes, toda uma faixa de frequência, por exemplo, a faixa HF, de 3 a 30 MHz. Leva o nome de log-periódica por usar escala logarítmica na determinação do tamanho das hastes. É direcional no sentido das hastes de menor tamanho.

Figura 6 –Antena Log-periódica para faixa de HF. Foto obtida em [9].

d. Triangular (Delta Loop) – como o nome diz, forma um triângulo, com perímetro aproximado de um comprimento de onda. Ao ser montada, a base do triângulo fica paralela ao solo e o vértice oposto na vertical. Sua direcionalidade é ortogonal ao plano que delimita o triângulo.

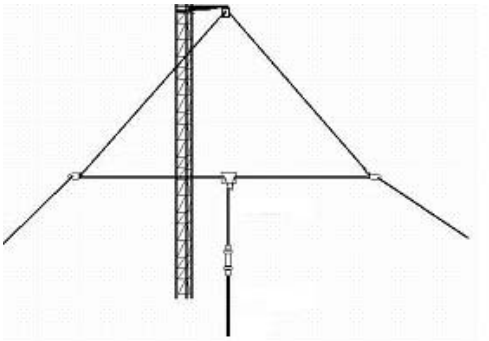


Figura 7 – Antena triangular (Delta Loop). Figura obtida em [10].

e. Fio longo (Long Wire) – antena composta de um fio metálico, com tamanho de um comprimento de onda. A conexão com o transceptor é feita por uma das extremidades.
A direção de propagação é ao longo do fio.

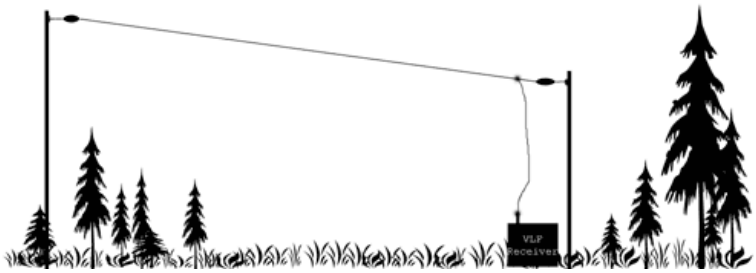


Figura 8 – Antena de fio longo (Long Wire). Foto obtida em [11].

f. Parabólica – possui um receptor localizado no foco de uma parábola. Uma seção da parábola, construída de metal, concentra no receptor o sinal recebido em toda sua área. Muito útil para sinais de baixa intensidade e alta direcionalidade. Sua aplicação mais visível são as antenas de recepção de sinais de TV via satélite, com faixa de frequência próxima dos 10 GHz. As antenas parabólicas são utilizadas também na radioastronomia e nas sondas espaciais.

Figura 9 – Antena parabólica para recepção de sinais de TV via satélite. Figura obtida em [12].

11. CONCLUSÃO

A antena é o acessório dos equipamentos rádio responsável pela transmissão e recepção efetiva dos sinais de radiofrequência.

Sua construção requer cuidados técnicos e estudos continuados para se obter a eficiência e desempenho necessários para estabelecer comunicação com outras estações localizadas em âmbito regional, nacional e internacional

Para as atividades práticas deste projeto sugerimos construir três tipos de antenas; vertical, dipolo e yagi. O tamanho das antenas deve obedecer às necessidades de utilização dentro de algumas faixas de frequência permitidas aos radioamadores e elas devem ser de fácil construção.

12. REFERÊNCIAS

1. http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do
Acessado em 13 de maio de 2010.
2. Young, Hugh D. Sears, Francis W. e Zemansky, Mark W.. Física III. 10 ª edição. São Paulo. Pearson Addison Wesley, 2004.
3. http://phet.colorado.edu/sims/charges-and-fields/charges-and-fields_en.html
Acessado em 07 de setembro de 2010.
4. Tipler, Paul A. Física. 2ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Dois, 1984.
5. http://fisicatudodebom.blogspot.com/
Acessado em 27 de setembro de 2010.
6. http://www.universal-radio.com/catalog/hamants/2139.jpg
Acessado em 01 de maio de 2010.
7. http://sites.google.com/site/aantenadipolo/3_8_Dipolo_py5aal-full.JPG
Acessado em 01 de maio de 2010.
8. http://www.amrad.pt/instalacao_observatorio08.jpg
Acessado em 01 de maio de 2010.
9. http://www.army-technology.com/contractor_images/radiant-antennas/3-hf-log.jpg
Acessado em 01 de maio de 2010.
10. http://www.hamuniverse.com/vertdeltaloop.GIF
Acessado em 02 de maio de 2010.
11. http://home.pon.net/785/equipment/antenna/long_wire_diagram_sm.gif
Acessado em 02 de maio de 2010.
12. http://www.electronica-pt.com/satelite/elevacao-parabolica.jpg
Acessado em 02 de maio de 2010.

APOSTILA 7: FUNDAMENTOS DE ELETRICIDADE E ELETRÔNICA

1. INTRODUÇÃO

É necessário se ter conhecimentos básicos de eletricidade e eletrônica para o desenvolvimento dos trabalhos na estação rádio. O estudo da eletricidade e da eletrônica é extenso e complexo, podendo ser efetivado em diversos níveis, de acordo com a necessidade. No nosso caso, é preciso saber características básicas como nome, função, faixa de valores, emprego prático dos componentes, associação de resistores e capacitores. Precisamos conhecer algumas relações matemáticas simples entre as grandezas fundamentais da eletricidade e da eletrônica.

2. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

Corrente elétrica

A corrente elétrica são os elétrons em movimento. Considere um material condutor composto de metal como o cobre, por exemplo. O átomo de cobre tem número atômico 29. Em seu núcleo há 29 prótons e 35 neutrons. Quando neutro, sua eletrosfera contém 29 elétrons, distribuídos em quatro camadas: K com 2 elétrons, L com 8 elétrons, M com 17 elétrons e N com 2 elétrons.

Os elétrons das camadas internas estão fortemente ligados ao núcleo, porém os elétrons da última camada podem ser retirados de suas órbitas com muito pouca energia; quando isto ocorre, eles passam a constituir os chamados elétrons livres.

Em circuitos formados por fios de metal, são os elétrons que formam a corrente. Isto porque um ou mais elétrons de cada átomo do metal estão livres para se mover através da rede atômica. Estes portadores de carga são chamados elétrons de condução. [1, pág. 393]

Dentro da estrutura de um fio de cobre os muitos elétrons livres constituem o denominado mar de elétrons. Dentro deste mar, os elétrons livres apresentam movimento aleatório. Porém, quando existe uma diferença de potencial entre as extremidades deste fio haverá um fluxo de elétrons, a **corrente elétrica**. Quanto maior o fluxo dos elétrons, maior será a corrente elétrica.

Em fluidos condutores – tais como o líquido usado na bateria dos carros – entretanto, são íons positivos que normalmente constituem o fluxo de carga elétrica. [1, pág. 393].

No SI a intensidade de corrente elétrica (I) é medida em ampères (A).

Tensão

Um corpo eletrizado, tanto positiva como negativamente, produz na sua vizinhança um campo elétrico. Ao se colocar uma carga de prova nesta vizinhança, sobre esta carga será aplicada uma força elétrica. Se a carga de prova se deslocar devido à aplicação da força elétrica, de um ponto x para um ponto y, então esta força realizará um trabalho. A força elétrica está transferindo uma certa quantidade de energia para a carga de prova. A razão entre o trabalho realizado pela força sobre a carga, para deslocá-la de x para y, e o valor da carga é denominada diferença de potencial (d.d.p.), tensão, ou voltagem entre os pontos x e y.

A diferença de potencial V_{xy} é a tensão entre os pontos *x* e *y,* e é definida por:

$$,V_{xy} = \frac{\tau xy}{q}$$

onde τ_{xy} é o trabalho realizado pela força elétrica para levar a carga de prova do ponto *x* para o ponto *y* e *q* é o valor da carga que foi deslocada.

No SI, τ_{xy} é medido em joules (J), *q* em coulombs (C), e V_{xy} em volts (V).

Resistência

A resistência elétrica é a características dos materiais se oporem à passagem da corrente elétrica.

Na análise da resistência dos materiais há duas classificações, os ôhmicos e os não-ôhmicos. O nosso interesse de estudo será restrito aos materiais ôhmicos, por abrangerem a maioria dos metais. Os materiais ôhmicos são aqueles em que a resistência elétrica independe da corrente elétrica que os percorre. No caso de um fio condutor de cobre, a resistência é uma constante de proporcionalidade entre a diferença de potencial aplicada nas extremidades deste condutor e a corrente elétrica que o percorre. Neste caso, a diferença de potencial *V* é dada por:

$$V = R\,I$$

onde *R* é a resistência e *I* é a intensidade da corrente elétrica.

No SI, *R* é medido em ohms (Ω).

Nos materiais ôhmicos, a resistência de um fio condutor é proporcional ao comprimento do fio e inversamente proporcional à área de sua seção reta. A constante de proporcionalidade é a resistividade do condutor. [2, pág. 686]

Se *ρ* é a resistividade, então:

$$R = \rho\frac{L}{A}$$

No SI, *ρ* é medida em ohm-metro (Ω.m). Nesta expressão, *L* é o comprimento do fio e *A* é a área da seção reta do condutor.

A temperatura também influencia na resistência do fio condutor; porém, para os nossos padrões de estudo, esta variação é desprezível. Alguns valores de resistividade estão apresentados na tabela 1.

Material	Resistividade $(\Omega.m)$
Prata	$1{,}68 \times 10^{-8}$
Cobre	$1{,}69 \times 10^{-8}$
Alumínio	$2{,}75 \times 10^{-8}$
Tungstênio	$5{,}25 \times 10^{-8}$
Ferro	$9{,}68 \times 10^{-8}$
Platina	$10{,}6 \times 10^{-8}$
Manganina	$48{,}2 \times 10^{-8}$
Silício Puro	$2{,}5 \times 10^{3}$
Vidro	$10^{10} - 10^{14}$

Tabela 1: Alguns valores de resistividade a 20ºC [3].

Nota: A resistividade ρ é uma característica microscópica de cada material, já a resistência R é uma característica macroscópica do condutor (resistor), que leva em conta sua geometria determinada pelo comprimento e área da seção reta.

Potência

Sempre que uma força produz algum tipo de movimento, dizemos que está sendo realizado um trabalho.

Em um circuito elétrico submetido a uma diferença de potencial, há o deslocamento de elétrons, ou seja, uma corrente elétrica. A força elétrica está movimentando os elétrons e, portanto, está sendo realizado um trabalho para deslocar estes elétrons.

Em um paralelo com a mecânica, onde, quanto maior for a rapidez para executar um trabalho, maior será a potência mecânica, temos que, na eletricidade, quanto maior a rapidez com que é realizado o trabalho para movimentar os elétrons, maior será a potência elétrica.

A unidade de potência no SI é o watt (W). Como diferença de potencial (V) é razão do trabalho pelo valor da carga, e corrente elétrica (I) é a carga que atravessa um condutor na unidade de tempo, então a potência (P) é dada por:

$$P = V\, I$$

Capacitância

A capacidade de um dispositivo de armazenar e fornecer carga elétrica é denominada capacitância. Esta característica faz com que a capacitância se oponha às variações de tensão no circuito.

Os condutores e isolantes podem adquirir carga elétrica, podendo ser carga negativa se há excesso de elétrons ou carga positiva se há falta de elétrons.

Se aplicarmos uma tensão a um par de placas condutoras próximas uma da outra, mas sem se tocarem, entre as placas se estabelecerá uma diferença de potencial correspondente à tensão aplicada. Ao se remover a fonte as placas permanecem com a carga elétrica. Caso se conecte as placas a um condutor, as placas voltam a ter carga nula. Este dispositivo é chamado de capacitor.

O valor da capacitância (*C*) é determinado pela razão entre a carga elétrica armazenada e a tensão entre as placas, definida por:

$$C = \frac{q}{V}$$

onde *q* é a carga elétrica e *V* é a diferença de potencial entre a placas.

No SI a capacitância *C* é medida em farad (F).

Por ser uma unidade muito grande para os valores utilizados em circuitos elétricos e eletrônicos, utiliza-se na prática os submúltiplos do farad, como o microfarad (μF), 10^{-6} F, o nanofarad (nF), 10^{-9} F e o picofarad (pF), 10^{-12} F.

Uma vez que o capacitor armazena cargas elétricas, é legítimo pensar que quanto maior a área das placas maior a capacitância, pois maior será a quantidade de material sujeito a ceder ou receber elétrons.

Quanto menor a distância entre as placas, maior será a força elétrica, aumentando assim a capacitância.

Se a distância entre as placas influencia no valor da capacitância, um material isolante colocado entre as placas, que permita que fiquem mais próximas, sem ocorrer a descarga, também aumenta a capacitância. Este aumento da capacitância promovido pela utilização de um material dielétrico costuma ser comparado ao caso em que se usa o ar como dielétrico. Ou seja, se a utilização de uma substância como dielétrico multiplicar por quatro o valor da capacitância em relação ao ar, dizemos que esta substância tem **constante dielétrica** quatro.

O fatores que influem no valor da capacitância (*C*) respeitam a seguinte relação matemática:

$$C = \frac{KA}{D}$$

onde *K* é a constante dielétrica, *A* é a área das placas e *D* a espessura do dielétrico, ou seja, a distância de separação entre as placas.

Logo, o valor da capacitância é diretamente proporcional à área das placas e à constante dielétrica e inversamente proporcional à distância entre elas.

Indutância

Num condutor onde não há corrente elétrica os elétrons livres deslocam-se aleatoriamente e seus campos magnéticos se anulam. Ao aplicarmos uma corrente elétrica nas extremidades do condutor os elétrons livres passam a se movimentar de maneira ordenada e seus campos magnéticos se superpõem, produzindo campo magnético em torno do condutor.

Por outro lado, se um condutor se move na região de influência de um campo magnético, estabelece-se uma corrente induzida neste condutor. O campo magnético influencia os elétrons, fazendo com que se movam ordenadamente. Este movimento de elétrons é chamado de diferença de potencial induzida. O valor da d.d.p. induzida varia em função da rapidez relativa do condutor através do campo, do sentido do movimento do condutor em relação ao campo, do comprimento do condutor e ainda da intensidade do campo magnético.

Esta interação entre o campo magnético e o movimento relativo do condutor é que produz, no condutor, os efeitos elétricos do que chamamos de indutância, o componente respectivo sendo o indutor.

Na ausência da corrente elétrica os elétrons movimentam-se aleatoriamente. Quando há uma corrente elétrica percorrendo um condutor os elétrons livres são forçados a deslocarem-se ordenadamente. Estes elétrons oferecem uma oposição inicial a este movimento ordenado. Assim como, também, ao cessar a corrente os elétrons ainda permanecerão, por breve instante, em movimento ordenado antes de voltarem ao seu movimento naturalmente aleatório. Esta característica, comparável a um tipo de "inércia" elétrica, é a razão pela qual dizemos que a indutância se opõe à variação de corrente no circuito.

O símbolo de indutância é (L), e sua unidade no SI é o Henry (H).

Impedância

Normalmente um equipamento eletrônico é construído com vários componentes. que submetem a corrente elétrica circulante aos efeitos de resistência, capacitância e indutância, sendo que cada uma destas características elétricas é responsável por gerar algum tipo de efeito sobre a corrente elétrica.

A soma dos efeitos que resistores, capacitores, indutores, semicondutores, etc., produzem na corrente elétrica, gera um efeito chamado de impedância, que é a oposição total que uma corrente sofre ao percorrer um circuito.

O símbolo de impedância é (Z), e sua unidade no SI é o ohm (Ω).

3. COMPONENTES BÁSICOS

Resistor

Todos os dispositivos eletrônicos e elétricos apresentam resistência à passagem de corrente elétrica. Quando esta resistência não é suficiente para o que necessitamos, fazemos uso de resistores para atingir os valores esperados de tensão e corrente elétrica num circuito. Os resistores são componentes que são utilizados para aquecer, limitar a corrente elétrica ou produzir queda de tensão.

Os valores usuais de um resistor podem variar de décimos de ohms a centenas de megaohms. Além da indicação do valor da resistência propriamente dita, também se faz necessária a indicação da potência máxima que o resistor pode dissipar.

Como exemplo de resistores podemos citar aqueles de uso típico na eletrônica com potência máxima de dissipação de 1/8 de watt, e os resistores de chuveiros elétricos que podem atingir 7.500 watts de potência dissipada.

Há uma grande variedade de resistores com valores fixos e variáveis fabricados com fios especiais para resistores, compostos de carvão e película metálica (figura 1).

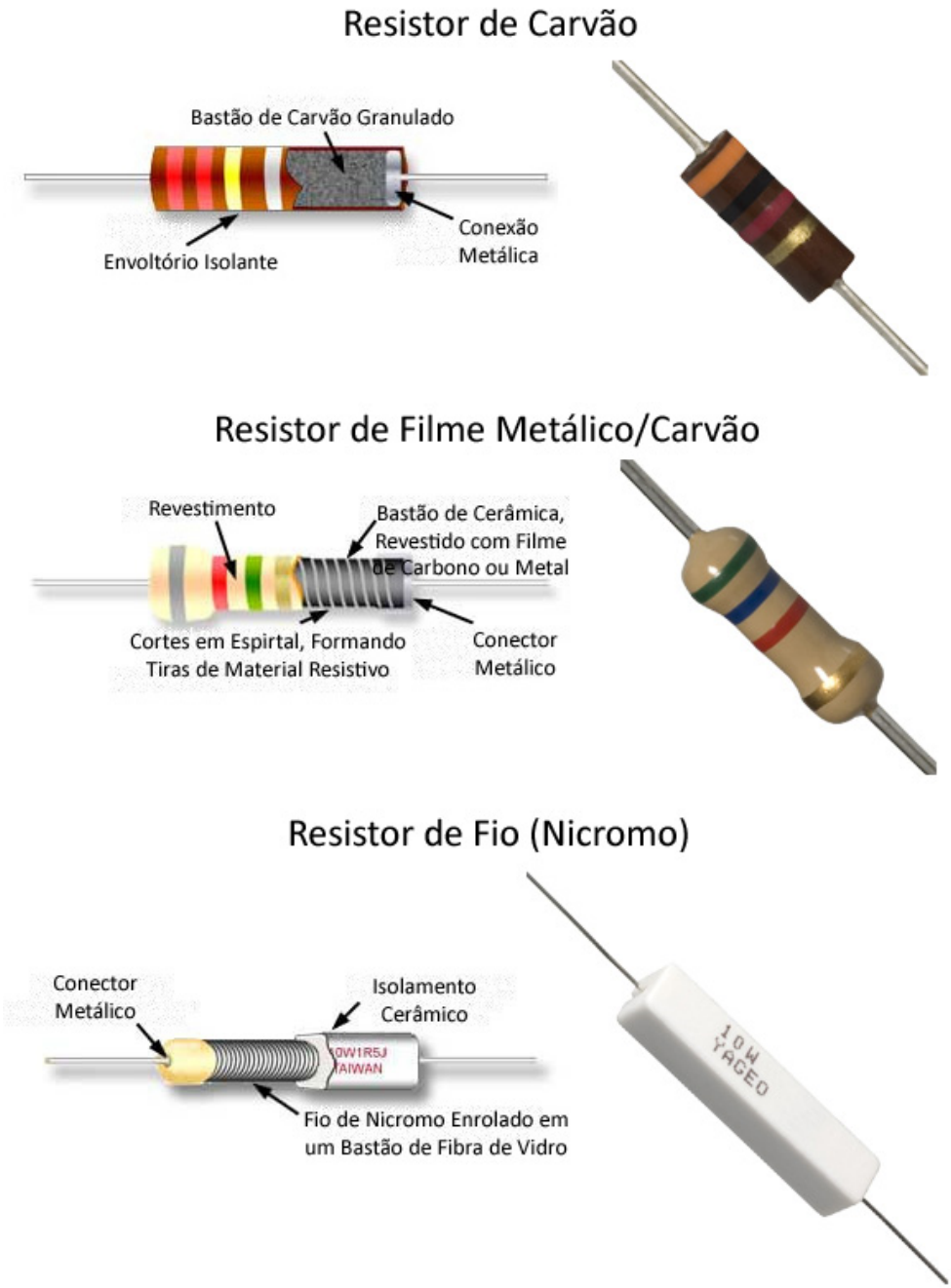
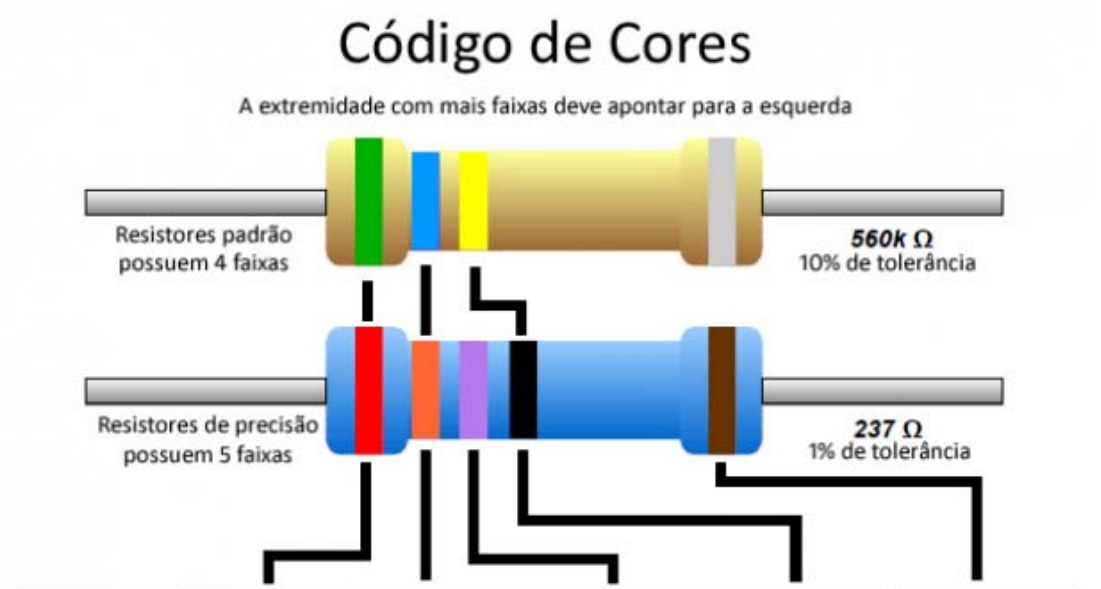


Figura 1. Exemplo de tipos diferentes de resistores [4].

Os resistores de maior tamanho têm suas especificações de resistência e potência dissipada impressos no corpo. Porém há resistores pequenos, onde fica inadequado escrever os valores. Utiliza-se, então, um código de cores, (figura 2), para indicação do valor da resistência do resistor, e estima-se o valor da potência dissipada pelo tamanho.



Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	Multiplicador	Tolerância
Preto	0	0	0	x 1 Ω	
Marrom	1	1	1	x 10 Ω	+/- 1%
Vermelho	2	2	2	x 100 Ω	+/- 2%
Laranja	3	3	3	x 1K Ω	
Amarelo	4	4	4	x 10K Ω	
Verde	5	5	5	x 100K Ω	+/- .5%
Azul	6	6	6	x 1M Ω	+/- .25%
Violeta	7	7	7	x 10M Ω	+/- .1%
Cinza	8	8	8		+/- .05%
Branco	9	9	9		
Dourado				x .1 Ω	+/- 5%
Prateado				x .01 Ω	+/- 10%

Figura 2: Código de cores para resistores [4].

Símbolos dos resistores:

Resistor fixo

Resistor variável

Associação de resistores:

Na associação de resistores em paralelo, todos estão submetidos à mesma tensão. A relação matemática é:

$$\frac{1}{Req} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} \ldots$$

onde *Req* é o valor da resistência equivalente, e *R1*, *R2*, *R3*,... são as resistências que fazem parte da associação.

Na associação de resistores em série, todos estão submetidos à mesma intensidade de corrente. A relação matemática é:

$$Req = R1 + R2 + R3 \ldots$$

onde *Req* é o valor da resistência equivalente, e *R1*, *R2*, *R3*,... são as resistências que fazem parte da associação.

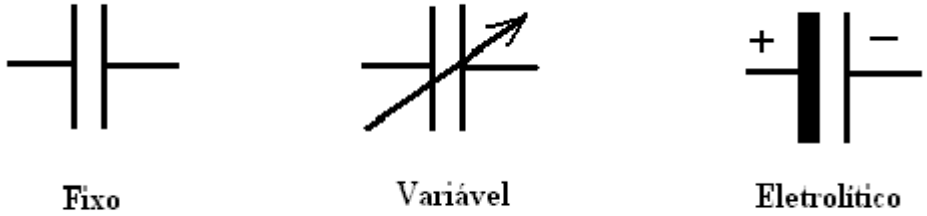
Capacitor

Os capacitores são construídos, basicamente, com duas placas condutoras que podem armazenar carga elétrica e são separadas por um isolante.

Os primeiros capacitores foram construídos com placas de metal maciço. Mais modernamente usa-se folhas de alumínio para compor as placas, e como dielétricos são usados plásticos, mica, papel, cerâmica, óleo, óxidos metálicos e ar.

Há muitos tipos de capacitores (figura 3), que normalmente são classificados pelo seu valor de capacitância, seus dielétricos e se são fixos ou variáveis.

Os capacitores típicos são utilizados em circuitos com corrente alternada, e possuem baixo valor de capacitância. Quando se faz necessário utilizar valores maiores de capacitância deve-se recorrer aos capacitores eletrolíticos, que só funcionam em circuitos de corrente contínua. Estes são chamados de eletrolíticos pois um líquido denominado eletrólito é depositado sobre o dielétrico.



Símbolos de capacitores:

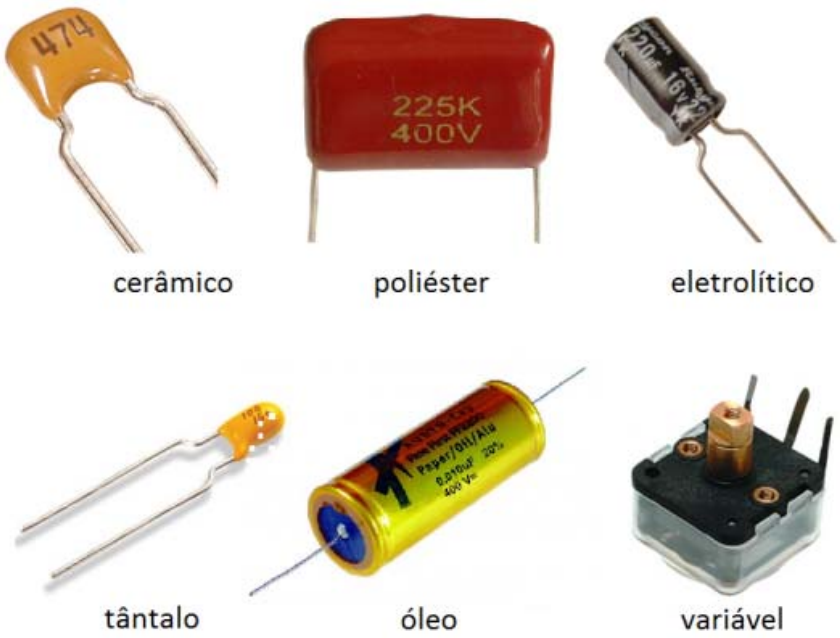
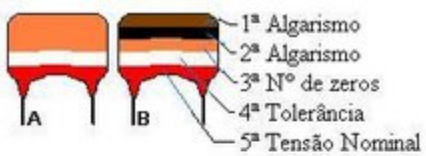


Figura 3: Diferentes tipos de capacitores [5].

Como são variados os tipos de encapsulamento e de identificação dos capacitores, é útil conhecer o, código de cores para capacitores (figura 4), assim como o código alfanumérico para capacitores (figura 5). Estão disponíveis na rede mundial de computadores tabelas completas, como, por exemplo, em, [6].



	1ª Algarismo	2ª Algarismo	3ª Nº de zeros	4ª Tolerância	5ª Tensão
PRÊTO	0	0	-	± 20%	-
MARROM	1	1	0	-	-
VERMELHO	2	2	00	-	250V
LARANJA	3	3	000	-	-
AMARELO	4	4	0000	-	400V
VERDE	5	5	00000	-	-
AZUL	6	6	-	-	630V
VIOLETA	7	7	-	-	-
CINZA	8	8	-	-	-
BRANCO	9	9	-	± 10%	-

Figura 4: Tabela de cores para capacitores [7].

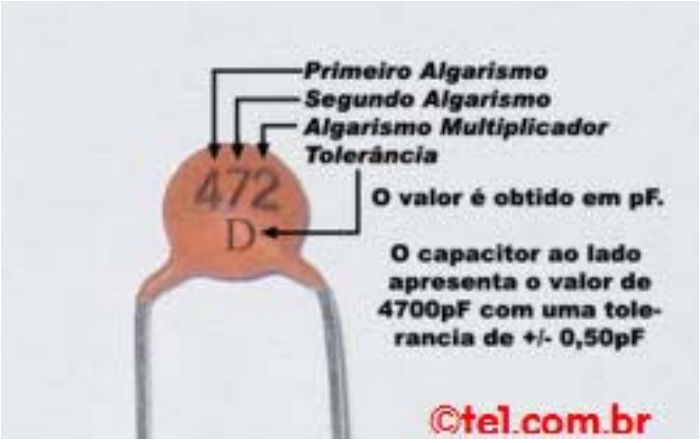


Figura 5: Exemplo de código alfanumérico de capacitores [7].

Associação de capacitores:

Na associação de capacitores em paralelo há um aumento do valor da capacitância em função do aumento da área da placas que podem ser carregadas. A relação matemática é:

$$Ceq = C1 + C2 + C3 \ldots$$

onde *Ceq* é o valor da capacitância equivalente, e *C1*, *C2*, *C3*,... são as capacitâncias que fazem parte da associação.

Na associação de capacitores em série a capacitância diminui, porque aumenta a distância entre as placas. A relação matemática é:

$$\frac{1}{Ceq} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3} \ldots$$

onde *Ceq* é o valor da capacitância equivalente, e C1, *C2*, *C3*,... são as capacitâncias que fazem parte da associação.

Indutor

Os indutores são componentes elétricos, normalmente em forma de bobinas, e têm como principal função o armazenamento de energia elétrica no campo magnético formado pela corrente elétrica que por eles circula.

Vários são os fatores que influenciam no valor da indutância, tais como, número de espiras da bobina, material do núcleo, forma da bobina, espaçamento entre as espiras, etc. Também são inúmeros os tipos e modelos de indutores (figura 6).

Sensores, filtros de fonte de alimentação, divisores de frequência e circuitos ressonantes, são alguns dos exemplos de aplicações dos indutores.

Figura 6: Exemplos de tipos de indutores [8].

A determinação do valor da indutância de cada indutor pode ser determinado com o auxílio de instrumento de medida.

Associação de indutores:

Na associação de indutores em paralelo todos estão submetidos à mesma tensão. A relação matemática é:

$$\frac{1}{Leq} = \frac{1}{L1} + \frac{1}{L2} + \frac{1}{L3} \ldots$$

onde *Leq* é o valor da indutância equivalente, e *L1*, *L2*, *L3*,... são as indutâncias que fazem parte da associação.

Na associação de indutores em série todos estão submetidos à mesma intensidade de corrente. A relação matemática é:

$$Leq = L1 + L2 + L3 \ldots$$

onde *Leq* é o valor da indutância equivalente, e *L1*, *L2*, *L3*,... são as indutâncias que fazem parte da associação.

Fusível

O fusível é um componente elétrico construído com a finalidade de proteção dos circuitos elétricos. Sua função é interromper o circuito, caso este seja percorrido por um valor de corrente elétrica acima do especificado.

Os fusíveis são construídos com lâmina ou filamento de um material, geralmente metal, que pode se fundir pelo aquecimento causado pelo excesso de corrente. Temos a seguir alguns exemplos de fusíveis; na figura 7, para utilização em equipamentos eletrônicos e, na figura 8, para utilização em painéis de fusíveis de automóveis.

As especificações de um fusível levam em conta três fatores preponderantes: corrente de ruptura, tensão de trabalho e encapsulamento que pode ser de vidro, cerâmica, plástico, papel, etc.

Figura 7: Fusíveis com encapsulamento de vidro [9].

Figura 8: Fusíveis com encapsulamento de plástico [10].

Símbolos de fusível:

Disjuntor

O disjuntor é um componente que possui a função de oferecer proteção ao circuito elétrico contra sobrecarga de intensidade de corrente elétrica.

Assim como o fusível, o disjuntor interrompe o fornecimento de energia elétrica caso o nível de intensidade de corrente elétrica exceda o valor previsto. Porém, o fusível precisa ser substituído a cada interrupção do circuito; já o disjuntor é um dispositivo eletromecânico que interrompe o circuito quando circula uma corrente elétrica excessiva e após a normalização do circuito pode ser religado sem necessidade de substituição.

As características que definem qual disjuntor a ser utilizado são, basicamente, tensão e corrente do circuito. Abaixo, na figura 9, há um disjuntor aberto com descrição de suas partes principais.

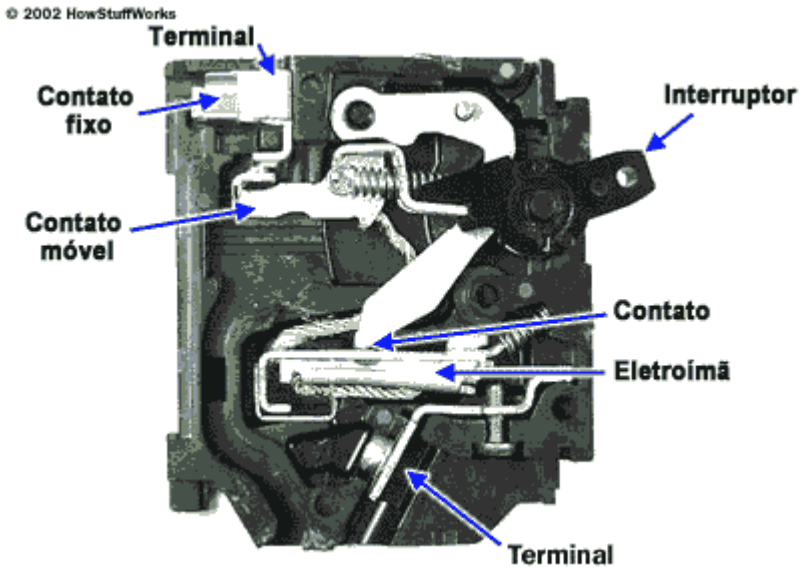


Figura 9: Principais partes de um disjuntor [11].

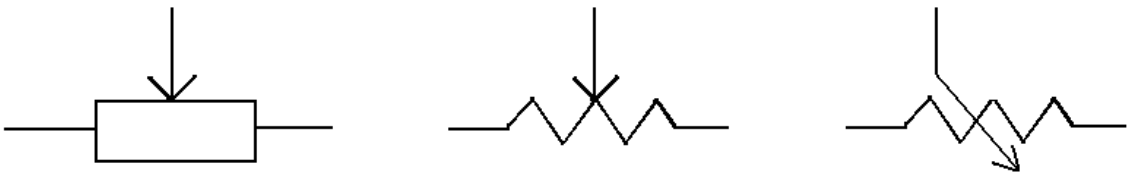
Potenciômetro

O potenciômetro nada mais é do que um resistor ajustável. O modelo básico consta de cilindro com resistor ajustável, três terminais para conexão no circuito e eixo para ajuste do valor da resistência.

Trata-se de componente de diversificada fabricação e larga utilização. Mostramos alguns exemplos de potenciômetro na figura 10. A aplicação mais visível do potenciômetro no uso diário é o controle de intensidade sonora em aparelhos de áudio.

A classificação dos potenciômetros se dá pela definição da faixa de variação da resistência, que pode ser de unidades de ohm até megaohms, e pela máxima potência elétrica controlável, comumente entre 1/8 de watts e 5 watts, o tipo de encapsulamento e a tolerância.

Figura 10: Exemplos de potenciômetros [12].



Símbolos de potenciômetro:

Transformador

Os transformadores são componentes elétricos que se destinam a fornecer energia elétrica entre diferentes circuitos modificando valores de tensão e corrente. Por usarem a indução magnética, seu funcionamento exige corrente alternada.

Nas usinas de geração de energia elétrica são utilizados para elevar a tensão das linhas de transmissão para até centenas de milhares de volts, o que permite transportar altas potência com baixa corrente, diminuindo as perdas no transporte da energia. Antes de chegar às nossas residências os transformadores diminuem os valores de tensão para níveis adequados de segurança e utilização.

Os transformadores também têm larga utilização para adequar a tensão de equipamentos à tensão da rede de energia elétrica. São os transformadores que modificam a tensão de 110 volts para 220 volts e vice-versa.

Normalmente um transformador possui uma entrada de tensão, chamada de primário e uma saída, chamada de secundário. Tanto o primário como o secundário são bobinas enroladas em um núcleo de material condutor.

A relação entre o número de espiras das bobinas e a tensão, no primário e no secundário, é a seguinte:

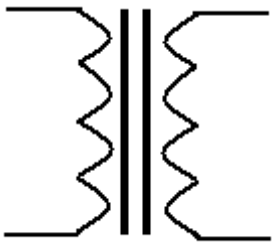
$$NpVs = NsVp$$

onde *Np* é o número de espiras do primário, *Vs* é a tensão do secundário, *Ns* é o número de espiras do secundário e *Vp* é a tensão do primário.

Outra importante relação matemática das características do transformador é a relação corrente-tensão:

$$IpVs = IsVp$$

onde *Ip* é a intensidade de corrente do primário, *Vs* é a tensão do secundário, *Is* é a intensidade de corrente do secundário e *Vp* é a tensão do primário.



Símbolo de transformador:

Interruptor

Os interruptores são componentes elétricos que têm a função de interferir no fornecimento de energia elétrica de um circuito.

Certamente você já operou um interruptor. Toda vez que ligamos ou desligamos uma lâmpada, por exemplo, estamos operando um interruptor.

Estão à disposição do consumidor inúmeros tipos de interruptores, para uso residencial (figura 11) e para uso industrial (figura 12).

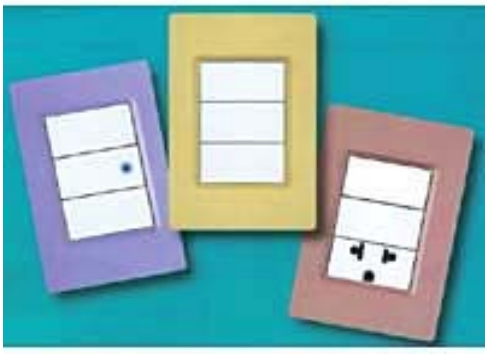


Figura 11: Interruptores para uso residencial [13].

Figura 12: Interruptores para uso industrial [14].

Os principais parâmetros utilizados para definir um interruptor são: aplicação a que se destina, tensão e corrente.

Símbolo de interruptor:

Válvula eletrônica

A válvula eletrônica é um componente eletrônico construído com dois ou mais eletrodos que são encapsulados em uma ampola de vidro onde se faz vácuo. Entre os eletrodos circula corrente controlada externamente por um dispositivo elétrico.

O princípio de funcionamento das válvulas eletrônicas baseia-se no aquecimento de um metal, possibilitando que seus elétrons de condução sejam removidos com baixos níveis de energia; é o chamado efeito termoiônico.

Construída de maneira adequada, a válvula eletrônica só conduz corrente elétrica num sentido. Esta característica é que lhe rendeu o nome de válvula.

São muitos os tipos, modelos e aplicações das válvulas. A figura 13 mostra um exemplo de válvula eletrônica, com a descrição dos componentes internos.

A válvula eletrônica foi um dos primeiros componentes que possibilitaram um controle efetivo dos níveis de tensão e de potência, permitindo o que denominamos, normalmente, de amplificação.

Com a evolução dos componentes eletrônicos a válvula foi sendo substituída pelo transistor.

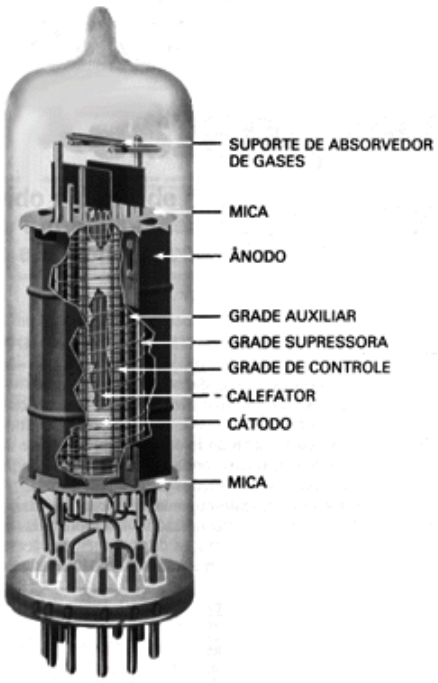


Figura 13: Exemplo de válvula eletrônica [15].

Transistor

A função primordial do transistor é amplificar. Esta é também a função da válvula eletrônica, porém o transistor não possui filamentos, são componentes em estado sólido que amplificam os sinais fracos de modo mais eficiente, com menor aquecimento e tamanho (figura 14). Um transistor é constituído de três camadas de semicondutores, geralmente silício, sendo a camada central, chamada de base, enriquecida com carga contrária às extremidades, chamadas de emissor e coletor. O transistor possibilita controlar uma grande potência entre coletor-emissor através de uma pequena potência, controlada externamente, aplicada na base.

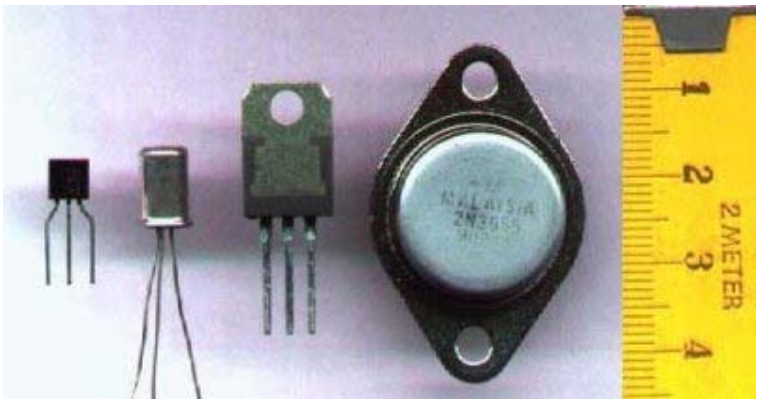


Figura 14: Diferentes modelos de transistores [16].

Se a camada central for enriquecida com elétrons o transistor é denominado PNP. Se há falta de elétrons na camada central o transistor é do tipo NPN, (figura 15).

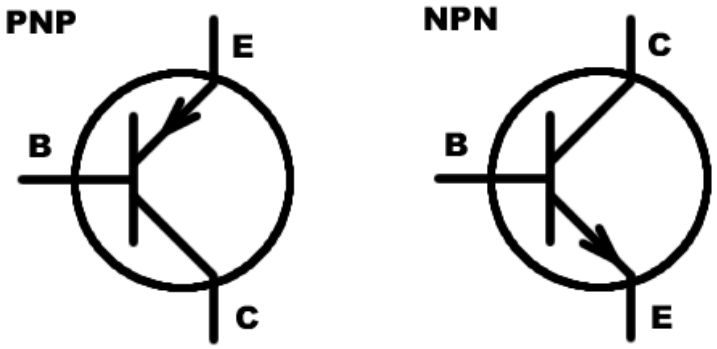


Figura 15: Simbolo de transistores PNP e NPN [17].

Diodo

Dentre os componentes eletrônicos semicondutores o dispositivo mais simples é o diodo. Utiliza uma junção semicondutora, geralmente silício, composta de uma face com carga líquida positiva e outra face com carga líquida negativa, chamada junção PN.

Dentro de níveis de tensão especificados o diodo só permite passagem de corrente elétrica num único sentido.

Sua aplicação mais simples é na construção de circuitos que transformam corrente alternada em corrente contínua, chamados de circuitos retificadores. Também é utilizado em diversos tipos de circuito analógicos e digitais.

Alguns diodos levam nomes específicos em função de sua aplicação, tais como: diodo túnel, Varicap, SCR, Zener, fotodiodo e diodo emissor de luz (LED). As figuras 16 e 17 mostram alguns exemplos de diferentes tipos de diodos, a figura 18 mostra os símbolos dos diodos.

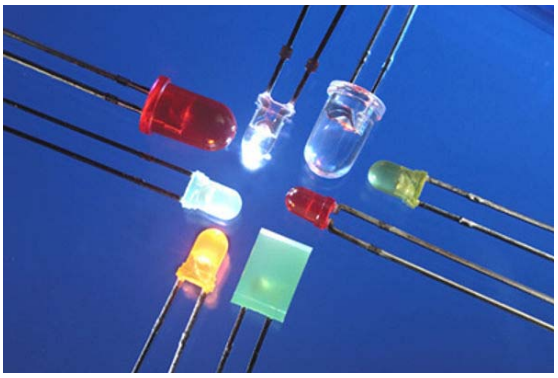


Figura 16: Diversos modelos de LED [18].

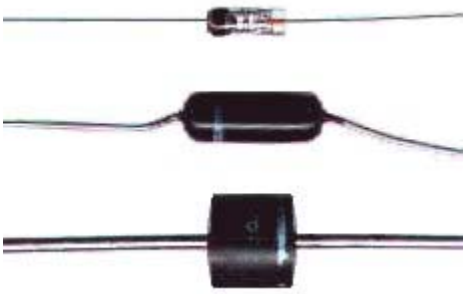


Figura 17: Diodos com diferentes encapsulamentos [19].

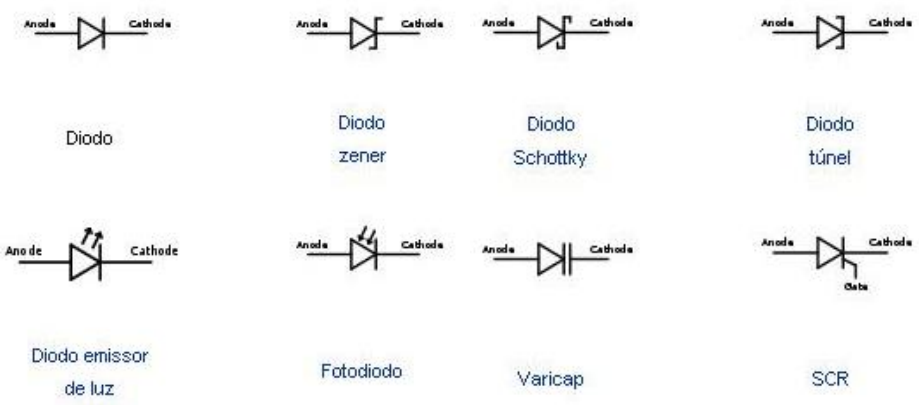


Figura 18: Símbolo dos diferentes tipos de diodo [20].

Circuito integrado

Como o próprio nome diz, um circuito integrado é constituído pela integração, num mesmo componente, de conjuntos de transistores, resistores, capacitores, diodos, etc. A construção dos circuitos integrados foi fundamental para o desenvolvimento da eletrônica, que está presente cada vez mais em todas as atividades do ser humano.

Os circuitos integrados permitiram uma miniaturização excepcional nos circuitos eletrônicos. Computadores, controladores de voo, eletrônica embarcada em automóveis, aviões, televisores, telefones celulares, amplificadores, etc, são alguns dos exemplos de equipamentos eletrônicos que seriam impensáveis não fosse a invenção dos circuitos integrados. A seguir, alguns exemplos de circuitos integrados (figura 19).

Figura 19: Diferentes circuitos integrados [21].

4. CONCLUSÃO

A eletricidade e a eletrônica desenvolvem-se com base em pesquisas, trabalhos e experimentação onde a física está presente de maneira indissociável. O conhecimento das características e funcionamento dos componentes elétricos e eletrônicos só é possível com o aprendizado dos conceitos físicos envolvidos no seu planejamento e construção.

Como o nosso trabalho na estação rádio inclui a construção de receptores e transmissores de baixa potência para a faixa de frequência dos radioamadores, faz-se necessária uma compreensão mínima dos conceitos físicos relacionados ao funcionamento de cada componente, o que foi o objetivo desta apostila.

5. REFERÊNCIAS

1. HEWITT, Paul G. Física Conceitual. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

2. TIPLER, Paul A.. Física. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1984..

3. http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=379
Acessado em 12 de setembro de 2010.

4. https://caldeiradigital.wordpress.com/2010/08/30/resistor/
Acessado em 20 de setembro de 2010.

5. http://www.eletronicadidatica.com.br/componentes/capacitor/capacitor.htm
Acessado em 20 de setembro de 2010.

6. http://www.feiradeciencias.com.br/sala15/15_28.asp
Acessado em 23 de setembro de 2010.

7. http://www.aprendereletronica.com.br/codigos-de-capacitores.php
Acessado em 20 de setembro de 2010.
8. http://www.tecnotrafo.com.br/paginas/produtos/indutores.htm
Acessado em 21 de setembro de 2010.
9. http://www.chipplaza.com.pt/acessorios_auto1.htm
Acessado em 21 de setembro de 2010.
10. http://portuguese.alibaba.com/product-gs/auto-fuses-standard-auto-fuse-217959496.html
Acessado em 21 de setembro de 2010.
11. http://www.planetamecanico.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=81:o-disjuntor&catid=53:eletrica&Itemid=57
Acessado em 22 de setembro de 2010.
12. http://www.nortcomp.com.br/produtos.asp?Ordem=codigofabric+asc
Acessado em 21 de setembro de 2010.
13. http://www.nei.com.br/lancamentos/lancamento.aspx?i=10809
Acessado em 22 de setembro de 2010.
14. http://www.emicol.com.br/Emicol/Web/Onde/Default.aspx?IdCatMenuOnd=015
Acessado em 22 de setembro de 2010.
15. http://200.19.92.57/wschui/cix/valvulas.htm
Acessado em 23 de setembro de 2010.
16. http://electro2.wikispaces.com/informe+transistores
Acessado em 23 de setembro de 2010.
17. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Transistor_PNP_symbol.png
Acessado em 23 setembro de 2010.
18. http://www.aqualize.com.br/2010/05/interzoo-2010-luminarias-led-em-seus- aquarios-e-uma-questao-de-tempo/
Acessado em 23 de setembro de 2010.
19. http://eletronicos.hsw.uol.com.br/led1.htm
Acessado em 23 de setembro de 2010.
20. http://www.aprendereletronica.com.br/eletronica-tipos-de-diodo.php
Acessado em 23 de setembro de 2010.
21. http://www.cec-coimbra.pt/index.php?cPath=1_172&osCsid=fssn9tsub 8aulevf4uinoulle7
Acessado em 23 de setembro de 2010.

APOSTILA 8: ALFABETO FONÉTICO DA OTAN E CÓDIGO INTERNACIONAL “Q”

1. INTRODUÇÃO

As comunicações via rádio, não raras vezes, são estabelecidas em condições de baixa qualidade sonora. Os motivos para esta situação são diversos. Os principais são; distância entre as estações, horários inadequados para tráfego em determinada frequência, mau tempo, má propagação provocada pela deficiência das característica de reflexão das ondas eletromagnéticas na ionosfera.

Para minorar esta baixa qualidade sonora o mundo radioamadorístico utiliza-se do alfabeto fonético da OTAN, cuja função é relacionar uma letra a um som específico. Para se referir à letra “a” diz-se *alfa,* para a letra “s” diz-se *sierra*, etc. Sempre que necessário soletrar alguma informação o alfabeto fonético mostra-se muito útil [1].

> *O alfabeto fonético da OTAN é o alfabeto de soletração mais utilizado no mundo. Embora chamados de "alfabetos fonéticos", alfabetos de soletração não têm conexão com sistemas de transcrição fonética como o alfabeto fonético internacional. Ao invés disso, o alfabeto da OTAN define palavras-chave para letras do alfabeto inglês por meio de um princípio acrofônico (Alfa para A, Bravo para B, etc.) para que combinações críticas de letras (e números) possam ser pronunciadas e entendidas por aqueles que transmitem e recebem mensagens de voz por rádio ou telefone, independente de seu idioma nativo, especialmente quando a segurança de navegação ou de indivíduos é essencial*.

2. CÓDIGO INTERNACIONAL “Q”

O Código Internacional “Q” [2] compõe-se de uma sequência de três letras, sempre iniciando pela letra “Q”, onde cada sequência possui um significado pré-determinado. Inicialmente criado para ser utilizado pelas forças armadas britânicas, logo se internacionalizou. Atualmente, o código é muito utilizado nas comunicações com radioamadores de outras línguas, uma vez que o significado da sequência das três letras é de conhecimento mundial. Como as letras têm uma pronúncia diferente em cada língua, utiliza-se o Alfabeto Fonético Internacional para soletrar as letras do código “Q”. Por exemplo, num contato entre um radioamador brasileiro e um japonês, pode o brasileiro usar a sequência QTH, que significa a pergunta “Qual sua localização?”, soletrando as letras Q, T e H de acordo com o alfabeto fonético da seguinte maneira; *Q (quebec), T (tango), H (hotel)*. Ao que o radioamador japonês responderia *Q (quebec), T (tango), H (hotel)*, e na continuidade soletraria o nome da cidade, por exemplo; *tango, oscar, kilo, yankee, oscar,* formando a palavra Tokyo. O aluno interessado encontrará o Código Internacional “Q” na referência [2].

ALFABETO FONÉTICO DA OTAN

Letra	Código	Pronúncia em todas as línguas
A	alpha	al fa
B	bravo	bra vo
C	charlie	txar li
D	delta	del ta
E	echo	é cô
F	foxtrot	fox trot
G	golf	golf
H	hotel	ho tel
I	india	in dîa
J	juliet	dju li et
K	kilo	qui lô
L	lima	li ma
M	mike	maec
N	november	no vem ber
O	oscar	oss car
P	papa	pa pa
Q	quebec	qué bec
R	romeo	ro mi ô
S	sierra	si er a
T	tango	tam gô
U	uniform	iu ni form
V	victor	vic tor
W	whiskey	uîs qui
X	x-ray	ecs rei
Y	yankee	iam qui
Z	zulu	zu lu

3. CONCLUSÃO

Criados inicialmente para uso em sistemas militares, o Alfabeto Fonético da OTAN e o Código Internacional ”Q” rapidamente foram adotados por instituições civis, tais como, União Internacional de Telecomunicações (UIT), Organização Marítima Internacional (OMI), Federal Aviation Administration (FAA) e também pelos radioamadores. Permitir que pessoas de línguas diferentes possam se comunicar, sem ser necessário saber o idioma do local do outro operador, é o ponto alto destes sistemas pensados para agilizar e dinamizar as comunicações via rádio, seja em radiofonia ou em radiotelegrafia. A utilização correta do Alfabeto Fonético da OTAN e do Código “Q” reflete o nível de preparação do operador de rádio.

4. REFERÊNCIAS

1. http://pt.wikipedia.org/wiki/Alfabeto_fon%C3%A9tico_da_OTAN#Alfabeto_e_
pron. C3.BAncia
Acessado em 28 de março de 2010.
2. http://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_Internacional_Q
Acessado em 28 de março de 2010.

APOSTILA 9: CÓDIGO MORSE: INÍCIO DA TELEGRAFIA MODERNA

1. INTRODUÇÃO

Em 24 de maio de 1844 foi transmitida a primeira mensagem à distância através do telégrafo, entre as cidades de Washington e Baltimore nos Estados Unidos, numa distância de aproximadamente 64 km. A mensagem foi:

"*What hath God wrought*" ("O que Deus tem forjado").

O telégrafo através de fios e o Código Morse formaram o primeiro sistema de comunicações a longa distância que o mundo conheceu.

O Código Morse foi inventado pelos norte-americanos Samuel Morse e Alfred Vail, seu assistente, por volta de 1840. O código original foi simplificado em 1851, e de chamado código Morse Internacional, que é composto de pontos e traços, formando a base de um sistema binário que, combinados de diferentes maneiras, conseguem representar todas as letras do alfabeto e os números, tendo sido aceito rapidamente em todo o mundo.

Outro grande e ilustre personagem para a criação do telégrafo foi Guglielmo Marconi. Este, baseado em descobertas do físico Heinrich Hertz sobre as ondas eletromagnéticas, que tomaram o nome de ondas hertzianas, criou a radiotelegrafia que veio aumentar significativamente o alcance e a eficiência das transmissões. Pôde-se, desse modo, estabelecer pela primeira vez a comunicação radiotelegráfica entre a Europa e a América, através do Oceano Atlântico, no ano de 1901.

Cabe lembrar que, no Brasil, o padre-cientista Roberto Landell de Moura em 1893, na cidade de São Paulo, já havia feito experimentos bem sucedidos em radiofonia através de ondas eletromagnéticas e também da recepção e transmissão de sinais telegráficos e de voz através da modulação de raios de luz. A demonstração de seus inventos foi realizada do alto da Av. Paulista até o alto de Santana numa distância de 8 km.

O cientista Landell de Moura teve muitas dificuldades em fazer-se acreditar perante as autoridades brasileiras da época, com respeito ao pioneirismo e genialidade de seus inventos. Outro fato que influenciou negativamente a continuidade dos trabalhos de Landell de Moura foi a invasão e destruição de muitos de seus inventos na oficina que mantinha na cidade de Campinas - SP, para onde fora nomeado pároco em uma igreja da cidade.

Além da telegrafia manual o Código Morse serviu de base para o aparecimento de outras formas de envio e recepção de mensagens, tais como: telégrafo automático, em que os sinais são emitidos e registrados automaticamente , em um sistema de registro, onde o sinal codificado fica gravado em uma fita de papel em movimento, telégrafos impressores e telefoto. Com o avanço da tecnologia, surgiram também o teletipo, o telex e o fac-símile.

2. A TELEGRAFIA NO BRASIL

No Brasil, o telégrafo através de fio foi inaugurado em 11 de maio de 1852, entre a Quinta Imperial e o Quartel do Campo, no Rio de Janeiro. Já no ano seguinte, o sistema telegráfico constituía uma pequena rede, incluindo o Quartel–General, o Morro do Castelo, o Quartel de Permanentes e os Arsenais de Guerra e da Marinha. Em 1857 inaugurou-se a linha para Petrópolis, seguiram-se as construções das linhas para Cabo Frio, Rio Grande, Pelotas e Porto Alegre, as três últimas consideradas indispensáveis e urgentes, em virtude de encontrar-se o País em guerra com o Paraguai.

Em 1847 foi inaugurado o cabo submarino para a Europa e, no mesmo ano, foram construídas as linhas para o norte, que alcançaram a Paraíba, em 1875, Fortaleza, em 1881 e Belém, em 1886. Em 1906 foi resolvida a ligação de Mato Grosso ao Amazonas, com vários ramais, serviço este chefiado pelo então Major Rondon, que prestaria inestimável ajuda à integração do território brasileiro através da telegrafia.

3. O CÓDIGO MORSE

O Código Morse é composto de pontos e traços que, ao se combinarem, formam os caracteres previamente estabelecidos. A aprendizagem da “magia dos pontos e traços” requer que se inicie com uma velocidade de transmissão baixa; com o avanço da destreza, aumenta-se a velocidade. A velocidade de transmissão ou recepção da telegrafia mede-se em palavras por minuto (PPM), tendo como padrão uma palavra com cinco caracteres. Normalmente, no início o aprendiz começa com velocidade de cinco PPM.

Há uma relação temporal variável entre a duração dos pontos e traços. Como é o sinal com menor duração, a base de tempo é o ponto, considerado com duração de um *tempo*, o traço deverá ter três *tempos*, o espaçamento entre os caracteres três *tempos* e o espaço entre as palavras cinco *tempos*. Com o aumento da velocidade de tráfego dos sinais do Código Morse a base de tempo vai diminuindo, tornando mais rápida a transmissão e recepção dos sinais.

O Código Morse pode ser transmitido de várias maneiras, podendo ser através do som, sinais luminosos e mesmo sinais de braço ou de bandeirola. Neste trabalho trataremos apenas dos sinais telegráficos sonoros.

Para se transmitir os sinais do Código Morse o operador utiliza-se de um manipulador, que nada mais é do que uma chave interruptora que ao ser acionada produz um som contínuo com frequência próxima a 1 kHz. O abrir e fechar sincronizado desta chave e o consequente som gerado é que compõem os sinais telegráficos. Há diversos tipos de manipuladores, desde os mecânicos até equipamentos eletrônicos com regulagem da base de tempo.

Para se tornar inteligível é necessário que a transmissão do Código Morse obedeça a três aspectos práticos, que são: cadência, espaço e ritmo, abreviados pela sigla CER.

Cadência é a constância com que o operador aciona o manipulador de maneira a não cometer alterações na velocidade de transmissão.

Espaço é a correta separação entre os caracteres e entre as palavras. Uma vez que o Código Morse funciona com a combinação de diversos pontos e traços é fundamental para o entendimento do caractere saber o início e término deste caractere.

Ritmo é a característica que indica uma continuidade na transmissão como se o transmissor e o receptor estivessem sintonizados numa mesma frequência. Uma vez conseguido estabelecer o ritmo é como se os operadores de transmissão e recepção estivessem *conversando* em telegrafia.

Sinais do Código Morse (auditivos ou visuais)

LETRAS:

A	. _	**B**	_ . . .	**C**	_ . _ .	**D**	_ . .
E	.	**F**	. . _ .	**G**	_ _ .	**H**	. . . .
I	. .	**J**	. _ _ _	**K**	_ . _	**L**	. _ . .
M	_ _	**N**	_ .	**O**	_ _ _	**P**	. _ _ .
Q	_ _ . _	**R**	. _ .	**S**	. . .	**T**	_
U	. . _	**V**	. . . _	**W**	. _ _	**X**	_ . . _
Y	_ . _ _	**Z**	_ _ . .				

NÚMEROS:

1	. _ _ _ _	**2**	. . _ _ _	**3**	. . . _ _	**4**	. . . . _	**5**	. . . . .
6	_	**7**	_ _ . . .	**8**	_ _ _ . .	**9**	_ _ _ _ .	**0**	_ _ _ _ _

SINAIS ESPECIAIS DE SERVIÇO:
(Mais utilizados)

Ponto (.)	. _ ._ ._	**Interrogação (?)**	. . _ _ . .	**Convite para transmitir**	_ . _
Vírgula (,)	_ _ . . _ _	**Barra de fração ou divisão (/)**	_ .. _ .	**Aspas (“)**	. _ . . _ .
Espere	. _ . . .	**Separação ou troca de linha**	_ . . . _	**Abre e Fecha parênteses**	_ . _ _ . _
Término de mensagem	. _ . _ .	**Continue**	_ . . _ _		

4. CONCLUSÃO

A utilização do Código Morse pelo radioamador pode parecer de difícil entendimento à primeira vista, porém com poucas horas de treinamento em baixas velocidades de transmissão já é possível ao aprendiz transmitir e receber mensagens com razoável desenvoltura. A utilização do Código Morse, nos dias atuais, pode parecer desnecessária em razão dos diversos meios de comunicação de alta velocidade de tráfego; porém, nunca é demais lembrar que a telegrafia é o meio de comunicações que consegue manter contato nas piores condições possíveis. Em situações de calamidade pública tais como enchentes, vendavais, etc. quando os sistemas de comunicações ditos comerciais, tais como, telefone fixo, celulares, internet, estão inoperantes, não raro são os radioamadores, através da telegrafia, o único meio de comunicações para informar as autoridades sobre a situação da região atingida e onde prestar socorro em primeiro lugar.

5. LEITURA COMPLEMENTAR

1. http://www.novomilenio.inf.br/ano99/9902dtl1.htm.
Acessado em 28 de março de 2010.
2. http://professores.faccat.br/azambuja/teleprocessamento.htm .
Acessado em 28 de março de 2010.
3. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-01882001000200007&script=sci_arttext&tlng=en.
Acessado em 28 de março de 2010.

APOSTILA 10: LEGISLAÇÃO, TÉCNICA E ÉTICA OPERACIONAL DO RADIOAMADOR

1. INTRODUÇÃO

O serviço de radioamadorismo existe no mundo todo. A concessão da autorização de funcionamento de estações rádio é atribuição, no Brasil, da Agência Nacional de Telecomunicações, a ANATEL [1]. Como o alcance das transmissões pode chegar a milhares de quilômetros, é constante o contato entre estações de diferentes países.

Para organizar, fiscalizar e controlar as milhares de estações rádio existentes em todo mundo há uma legislação mundial estabelecida de maneira conjunta entre os países que compõem a associação internacional de radio emissão, IARU (*Internacional Amateur Radio Union*), incluindo o Brasil.

2. ÓRGÃOS DE CONTROLE

IARU – *Internacional Amateur Radio Union* [2] – É o órgão internacional que regulamenta o serviço de radioamadorismo em todo mundo.

ANATEL – Missão, atribuições e características.

> *A missão da Anatel é promover o desenvolvimento das telecomunicações do País de modo a dotá-lo de uma moderna e eficiente infraestrutura de telecomunicações, capaz de oferecer à sociedade serviços adequados, diversificados e a preços justos, em todo o território nacional.*
>
> *Compete à Agência adotar as medidas necessárias para o atendimento do interesse público e para o desenvolvimento das telecomunicações brasileiras, atuando com independência, imparcialidade, legalidade, impessoalidade e publicidade.*
>
> *Dentre as atribuições da Anatel, merecem destaque:*
>
> *- implementar, em sua esfera de atribuições, a política nacional de telecomunicações;*
>
> *- administrar o espectro de radiofreqüências e o uso de órbitas, expedindo as respectivas normas.* [1]

A Liga de Amadores Brasileiros de Rádio Emissão - LABRE Brasil.

A LABRE nacional é filiada à IARU e reconhecida por portaria do Ministério das Comunicações, como associação de radioamadores de âmbito nacional.

Tem sua atuação definida pelo Estatuto Social da LABRE Nacional [3], e sua finalidade definida pelo artigo abaixo.

> *Artigo 2º do Estatuto Social da Labre Nacional:*
> *A LABRE e as Labres Estaduais, tem por finalidade promover e estimular:*
> *I. o desenvolvimento do radioamadorismo, em todas as suas modalidades;*
> *II. a pesquisa científica e o desenvolvimento técnico-operacional de seus associados, no campo das telecomunicações;*
> *III. as atividades filantrópicas, sociais, assistenciais, culturais, de ensino educativas, recreativas, desportivas, visando desenvolver o espírito associativo, a harmonia e a coesão do quadro social;*
> *IV. a colaboração com os órgãos governamentais de telecomunicações, na forma da legislação pertinente, e a representação do radioamadorismo junto a essas autoridades governamentais;*
> *V. o intercâmbio técnico científico, social e cultural com entidades congêneres;*
> *VI. a perfeita integração administrativa e operacional das Labres Estaduais entre si e com a LABRE;*
> *VII. a defesa dos direitos dos associados na área administrativa, respeitada a autonomia das Labres Estaduais;*
> *VIII. as atividades cívicas, morais e intelectuais, visando o culto à pátria, às instituições, à família e a dignificação do homem;*
> *IX. a representação e defesa do radioamadorismo brasileiro junto às autoridades brasileiras e organizações internacionais de radioamadores;*
> *X. a criação, o desenvolvimento e a consolidação de escolas destinadas à formação e desenvolvimento de radioamadores em todas as modalidades de operação;*
> *XI. a participação do radioamadorismo brasileiro em competições nacionais e internacionais;*
> *XII. a manutenção de uma publicação técnica para divulgação de assuntos de eletrônica, eletricidade, e atividades sociais da entidade e do radioamadorismo em geral; e*
> *XIII. o serviço assistencial, desinteressado, à coletividade sempre que a situação o exigir ou as autoridades o solicitarem.* [3]

LABREs Estaduais.

As Labres Estaduais possuem administração própria e são as entidades filiadas à LABRE Nacional que coordenam as atividades do radioamadorismo em âmbito estadual.

A denominação das Labres Estaduais obedece à legislação abaixo:

> *Artigo 1º - Parágrafo 2º: As Labres Estaduais terão obrigatoriamente denominação uniforme em todo território nacional, ou seja, Liga de Amadores Brasileiros de Rádio Emissão, seguida do nome LABRE e da sigla da Unidade da Federação Brasileira em que estiver sediada. (Exemplo: Liga de Amadores Brasileiros de Rádio Emissão – LABRE-DF)*. [3]

A atuação das Labres Estaduais obedece à legislação abaixo:

> *Artigo 2º - Parágrafo 2º. As Labres Estaduais terão total grau de autonomia, limitada ao estipulado no presente Estatuto, quanto à elaboração de seus próprios Estatutos e quanto aos seus patrimônios, sendo que a administração da prática do radioamadorismo em sua área de jurisdição é de sua co-responsabilidade, bem como o zelo, administração de seus associados.* [3]

3. TÉCNICA E ÉTICA OPERACIONAL

Durante as operações de uma estação de radioamador, não raro, vários radioamadores estão presentes na mesma frequência. Para se evitar atropelos, constrangimentos e mesmo a impossibilidade de efetivação de contatos, torna-se fundamental o estabelecimento de técnicas de operação para se criar procedimentos éticos de respeito e consideração para o bom desenvolvimento das atividades do radioamadorismo.

As técnicas de operação de radioamadorismo são, normalmente, aprendidas no contato com radioamadores mais capazes. O código de ética para a operação do serviço de radioamador pode ser acessado em [4].

4. LEGISLAÇÃO BÁSICA

A legislação de telecomunicações aplicável ao Serviço de Radioamador, compreende:

- Estatuto Social da LABRE Nacional [3].
- Lei Geral de Telecomunicações, Lei n.° 9.472, de 16/7/1997 [5].
- Regulamento de Radiocomunicações da União Internacional de Telecomunicações (UIT) [6].
- Resolução 303 da ANATEL, de 02 de julho de 2002 [7].
- Resolução 449 da ANATEL de 17 de novembro de 2006 (Regulamento do Serviço de Radioamador) [8].

- Resolução 452 da ANATEL de 11 de dezembro de 2010 (Aprova o Regulamento sobre Cond. de Uso de radiofrequência) [8].

- Lei 8.919/1994 (Dispõe sobre a instalação do sistema de antenas por titulares de licença de estação de radiocomunicações) [8].

5. CONCLUSÃO

A legislação, as técnicas e éticas operacionais necessárias ao funcionamento do serviço de radioamador fazem parte da aprendizagem dos atributos indispensáveis à integração do cidadão a uma determinada comunidade.

O respeito às normas, regulamentos e procedimentos mostram ao candidato a ser radioamador que temos de nos adequar a todos ambientes de nossa sociedade.

6. REFERÊNCIAS

1. http://www.anatel.gov.br
Acessado em 28 de setembro de 2010.
2. http://www.iaru.org/
Acessado em 28 de setembro de 2010.
3. http://www.labre.org.br/
Acessado em 28 de setembro de 2010.
4. http://69.16.226.196/zz1nja/etica_do_radioamador.htm
Acessado em 28 de setembro de 2010.
5. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9472.htm
Acessado em 20 de junho de 2010.
6. http://www.itu.int/en/pages/default.aspx
Acessado em 28 de setembro de 2010.
7. http://www.satfm.org/res303/
Acessado em 28 de setembro de 2010.
8. http://www.labre-sp.org.br/diversos.php?xid=4
Acessado em 28 de setembro de 2010.

TEXTOS DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA

n°. 1 Um Programa de Atividades sobreTópicos de Física para a 8ª Série do 1º Grau
Rolando Axt, Maria Helena Steffani e Vitor Hugo Guimarães, 1990.

n°. 2 Radioatividade
Magale Elisa Brückmann e Susana Gomes Fries, 1991.

n°. 3 Mapas Conceituais no Ensino de Física
Marco Antonio Moreira, 1992.

n°. 4 Um Laboratório de Física para Ensino Médio
Rolando Axt e Magale Elisa Brückmann, 1993.

n°. 5 Física para Secundaristas – Fenômenos Mecânicos e Térmicos
Rolando Axt e Virgínia Mello Alves, 1994.

n°. 6 Física para Secundaristas – Eletromagnetismo e Óptica
Rolando Axt e Virgínia Mello Alves, 1995.

n°. 7 Diagramas V no Ensino de Física
Marco Antonio Moreira, 1996.

n°. 8 Supercondutividade – Uma proposta de inserção no Ensino Médio
Fernanda Ostermann, Letície Mendonça Ferreira, Claudio de Hollanda Cavalcanti, 1997.

n°. 9 Energia, entropia e irreversibilidade
Marco Antonio Moreira, 1998.

n°. 10 Teorias construtivistas
Marco Antonio Moreira e Fernanda Ostermann, 1999.

n°. 11 Teoria da relatividade especial
Trieste Freire Ricci, 2000.

n°. 12 Partículas elementares e interações fundamentais
Fernanda Ostermann, 2001.

n°. 13 Introdução à Mecânica Quântica. Notas de curso
Ileana Maria Greca e Victoria Elnecave Herscovitz, 2002.

n°. 14 Uma introdução conceitual à Mecânica Quântica para professores do ensino médio
Trieste Freire Ricci e Fernanda Ostermann, 2003.

n°. 15 O quarto estado da matéria
Luiz Fernando Ziebell, 2004.

v.16, n.1 Atividades experimentais de Física para crianças de 7 a 10 anos de idade
Carlos Schroeder, 2005.

v.16, n.2 O microcomputador como instrumento de medida no laboratório didático de Física
Lucia Forgiarini da Silva e Eliane Angela Veit, 2005.

v.16, n.3 Epistemologias do Século XX
Neusa Teresinha Massoni, 2005.

v.16, n.4 Atividades de Ciências para a 8a série do Ensino Fundamental: Astronomia, luz e cores
Alberto Antonio Mees, Cláudia Teresinha Jraige de Andrade e Maria Helena Steffani, 2005.

v.16, n.5 Relatividade: a passagem do enfoque galileano para a visão de Einstein
Jeferson Fernando Wolff e Paulo Machado Mors, 2005.

v.16, n.6 Trabalhos trimestrais: pequenos projetos de pesquisa no ensino de Física
Luiz André Mützenberg, 2005.

v.17, n.1 Circuitos elétricos: novas e velhas tecnologias como facilitadoras de uma aprendizagem significativa no nível médio
Maria Beatriz dos Santos Almeida Moraes e Rejane Maria Ribeiro-Teixeira, 2006.

v.17, n.2 A estratégia dos projetos didáticos no ensino de física na educação de jovens e adultos (EJA)
Karen Espindola e Marco Antonio Moreira, 2006.

v.17, n.3 Introdução ao conceito de energia
Alessandro Bucussi, 2006.

v.17, n.4 Roteiros para atividades experimentais de Física para crianças de seis anos de idade
Rita Margarete Grala, 2006.

v.17, n.5 Inserção de Mecânica Quântica no Ensino Médio: uma proposta para professores
Márcia Cândida Montano Webber e Trieste Freire Ricci, 2006.

v.17, n.6 Unidades didáticas para a formação de docentes das séries iniciais do ensino fundamental
Marcelo Araújo Machado e Fernanda Ostermann, 2006.

v.18, n.1 A Física na audição humana
Laura Rita Rui, 2007.

v.18, n.2 Concepções alternativas em Óptica
Voltaire de Oliveira Almeida, Carolina Abs da Cruz e Paulo Azevedo Soave, 2007.

v.18, n.3 A inserção de tópicos de Astronomia no estudo da Mecânica em uma abordagem epistemológica
Érico Kemper, 2007.

v.18, n.4 O Sistema Solar – Um Programa de Astronomia para o Ensino Médio
Andréia Pessi Uhr, 2007.

v.18 n.5 Material de apoio didático para o primeiro contato formal com Física; Fluidos
Felipe Damasio e Maria Helena Steffani, 2007.

v.18 n.6 Utilizando um forno de microondas e um disco rígido de um computador como laboratório de Física
Ivo Mai, Naira Maria Balzaretti e João Edgar Schmidt, 2007.

v.19 n.1 Ensino de Física Térmica na escola de nível médio: aquisição automática de dados como elemento motivador de discussões conceituais
Denise Borges Sias e Rejane Maria Ribeiro-Teixeira, 2008.

v.19 n.2 Uma introdução ao processo da medição no Ensino Médio
César Augusto Steffens, Eliane Angela Veit e Fernando Lang da Silveira, 2008.

v.19 n.3 Um curso introdutório à Astronomia para a formação inicial de professores de Ensino Fundamental, em nível médio
Sônia Elisa Marchi Gonzatti, Trieste Freire Ricci e Maria de Fátima Oliveira Saraiva, 2008.

v.19 n.4 Sugestões ao professor de Física para abordar tópicos de Mecânica Quântica no Ensino Médio
Sabrina Soares, Iramaia Cabral de Paulo e Marco Antonio Moreira, 2008.

v.19 n.5 Física Térmica: uma abordagem histórica e experimental
Juleana Boeira Michelena e Paulo Machado Mors, 2008.

v.19 n.6 Uma alternativa para o ensino da Dinâmica no Ensino Médio a partir da resolução qualitativa de problemas
Carla Simone Facchinello e Marco Antonio Moreira, 2008.

v.20 n.1 Uma visão histórica da Filosofia da Ciência com ênfase na Física
Eduardo Alcides Peter e Paulo Machado Mors, 2009.

v.20 n.2 Relatividade de Einstein em uma abordagem histórico-fenomenológica
Felipe Damasio e Trieste Freire Ricci, 2009.

v.20 n.3 Mecânica dos fluidos: uma abordagem histórica
Luciano Dernadin de Oliveira e Paulo Machado Mors, 2009.

v.20 n.4 Física no Ensino Fundamental: atividades lúdicas e jogos computadorizados
Zilk M. Herzog e Maria Helena Steffani, 2009.

v.20 n.5 Física Térmica
Nelson R. L. Marques e Ives Solano Araujo, 2009.

v.20 n.6 Breve introdução à Fisica e ao Eletromagnetismo
Marco Antonio Moreira, 2009.

v.21 n.1 Atividades experimentais de Física à luz da epistemologia de Laudan: ondas mecânicas no ensino médio
Lizandra Botton Marion Morini, Eliane Angela Veit, Fernando Lang da Silveira, 2010.

v.21 n.2 Aplicações do Eletromagnetismo, Óptica, Ondas, da Física Moderna e Contemporânea na Medicina (1ª Parte)
Mara Fernanda Parisoto e José Túlio Moro, 2010.

v.21 n.3 Aplicações do Eletromagnetismo, Óptica, Ondas, da Física Moderna e Contemporânea na Medicina (2ª Parte)
Mara Fernanda Parisoto e José Túlio Moro, 2010.

v.21 n.4 O Movimento circular uniforme: uma proposta contextualizada para a Educação de Jovens e Adultos (EJA)
Wilson Leandro Krummenauer, Sayonara Salvador Cabral da Costa e Fernando Lang da Silveira, 2010.

v.22 n.6 Do átomo grego ao Modelo Padrão: os indivisíveis de hoje
Lisiane Araújo Pinheiro, Sayonara Salvador Cabral da Costa e Marco Antônio Moreira, 2011.

v. 23, n. 1 Situações-problema como motivação para o estudo de Física no 9º ano
Terrimar I. Pasqualetto, Rejane M. Ribeiro Teixeira e Marco Antônio Moreira, 2012.